

UNIVERSITE DE BORDEAUX
FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1930-1931 — N° 95

LES
Dispositifs vaso-sensoriels spécialisés
chez quelques Mammifères

Étude analytique des organes de l'olfaction, du tact, de la gustation,
de la vision et quelques organes annexes

Travail du Laboratoire d'Anatomie générale et d'Histologie
(Professeur G. DUBREUIL)

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement le Mercredi 3 Juin 1931

PAR

Marie Hélène VALETTE

INTERNE DES HÔPITAUX

Née à Toulouse (Haute-Garonne), le 16 août 1895

Examineurs de la Thèse	{	MM. DUBREUIL, professeur	Président.
		PACHON, professeur	Juges.
		PORTMANN, professeur	
		LACOSTE, agrégé	

BORDEAUX

IMPRIMERIE E. DROUILLARD

3, Place de la Victoire, 3

1931

1930-1931 - N^o 95

LES
Dispositifs vaso-sensoriels spécialisés
chez quelques Mammifères

Étude analytique des organes de l'olfaction, du tact, de la gustation,
de la vision et quelques organes annexes

Travail du Laboratoire d'Anatomie générale et d'Histologie
(Professeur G. DUBREUIL)

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement le Mercredi 3 Juin 1931

PAR

Marie Hélène VALETTE

INTERNE DES HÔPITAUX

Née à Toulouse (Haute-Garonne), le 16 août 1895

Examineurs de la Thèse	{	MM. DUBREUIL, professeur	<i>Président.</i>
		PACHON, professeur... ..	<i>Juges</i>
		PORTMANN, professeur.....	
		LACOSTE, agrégé.....	

BORDEAUX

IMPRIMERIE E. DROUILLARD

3, Place de la Victoire, 3

1931

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

M. SIGALAS, *doyen*.

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. POUSSON, MOURE, PRINCETEAU, W. DUBREUILH, RIVIÈRE,
BARTHE, LE DANTEC, DENIGÈS.

PROFESSEURS :

MM.	MM.
Clinique médicale MAURIAC	Médecine expérimentale ... DUPERIÉ
CASSAËT	Clinique ophtalmologique .. TEULIÈRES
Clinique chirurgicale CHAVANNAZ	Clinique chirurgicale infan- tile et orthopédie ROCHER
Pathologie et thérapeutique générales ... BÉGOUIN	Clinique gynécologique GUYOT
Clinique d'accouchements... CARLES	Clinique médicale des mala- dies des enfants CRUCHET
Anatomie pathologique et microscopie clinique ANDÉRODIAS	Chimie biologique et médicale DELAUNAY
Anatomie SABRAZÈS	Physique médicale et pharmaceutique ... SIGALAS
Anatomie générale et histologie VILLEMIN	Médecine coloniale et Clini- que des maladies exotiques BONNIN
Physiologie PACHON	Clinique des maladies cuta- nées et syphilitiques..... PETGES
Hygiène AUCHÉ	Clinique des maladies des voies urinaires DUVERGEY
Médecine légale et déontologie LANDE	Clinique des maladies nerveuses et mentales ABADIE
Electroradiologie et clinique d'électricité médicale RÉCHOC	Clinique d'oto-rhino-laryngologie PORTMANN
Chimie CHELLE	Toxicologie et hygiène appliquée LABAT
Botanique et matière médicale BEILLE	Hydrologie thérapeutique et Climatologie SELLIER
Pharmacie DUPOUY	
Zoologie et parasitologie MANDOUL	

MM. MICHELEAU, LEURET (Médecine générale).

AGRÉGÉS EN EXERCICE :

MM.	MM.
Anatomie et embryologie } DUBECQ	Chirurgie générale JEANNENEY
Histologie DUFOUR	
Anatomie pathologique LACOSTE	
Parasitologie et sciences naturelles MURATET	
Physiologie..... R. SIGALAS.	Obstétrique LOUBAT
FABRE.	
CREYX	RIVIÈRE
Médecine générale AUBERTIN	Ophtalmologie BEAUVIEUX
DAMADE	Dermatologie et syphilogra- phie JOULIA
PIECHAUD	Pharmacie GOLSE
Maladies mentales DELMAS-MARSALET	Chimie générale pharmacie et toxicologie... VITTE
PERRENS	

COURS COMPLÉMENTAIRES :

MM.	MM.
Clinique dentaire..... CAVALIÉ	Puériculture FAUGÈRE
Médecine opératoire PAPIN	Démonstrations et préparations pharmaceut... N...
Accouchements N...	Chimie chimique GOLSE
Ophtalmologie CABANNES	Zoologie et parasitologie ... R. SIGALAS

Orthopédie chez l'adulte, pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes.

Cours complémentaire annexe. - Prothèse et rééducation professionnelle .. N... GOURDON.

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ne leur donner ni approbation ni improbation.



A LA MÉMOIRE DE MA GRAND'MÈRE

A MON PÈRE

Qui fut heureux de me voir suivre la vocation
médicale et qui, dans la carrière militaire qui
fut la sienne, me lègue le haut exemple d'une
vie de conscience et de devoir.

A MA MÈRE

En témoignage de ma grande affection.

A MES DEUX FILLEULS

AUX MIENS ET A MES AMIS

A MES CAMARADES DE L'EXTERNAT ET DE L'INTERNAT



Digitized by the Internet Archive
in 2026

A MES MAÎTRES DE LA FACULTÉ
ET DES HOPITAUX

STAGE :

Monsieur le Professeur GUYOT	}	(1921-22)
Monsieur le Professeur J. CARLES		
Monsieur le Professeur DUVERGEY	}	(1922-23)
Monsieur le Professeur J. CARLES		

EXTERNAT :

Monsieur le Professeur DENUCÉ (*in memoriam*) (1924)
Monsieur le Professeur ROCHER (1924)
Monsieur le Professeur GUYOT (1925)
Monsieur le Professeur MOUSSOUS (*in memoriam*) (1926)
Monsieur le Professeur H. VERGER (*in memoriam*) (1926)

INTERNAT PROVISOIRE :

Monsieur le Professeur F. LAGRANGE (*in memoriam*) (1927)
Monsieur le Professeur M. TEULIÈRES (1927)

INTERNAT :

Monsieur le Professeur PORTMANN (1928)
Monsieur le Professeur BÉGOUIN (1928-29)
Monsieur le Docteur PHILIP (1929)
Monsieur le Docteur BOUSQUET (1930)
Monsieur le Docteur PHILIP (1930-31)

A MON MAITRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR G. DUBREUIL

PROFESSEUR D'ANATOMIE GÉNÉRALE ET D'HISTOLOGIE
A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX
DIRECTEUR DE L'INSTITUT PASTEUR DE BORDEAUX
CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR
OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

MON CHER MAITRE,

N'avez-vous pas surestimé votre élève en lui confiant un travail qui vous tenait si particulièrement à cœur ? La tâche entreprise m'a dépassée souvent, le découragement m'aurait peut-être gagnée si je n'avais trouvé en vous le guide sûr qui entrevoit le but, découvre le chemin et prête l'aide nécessaire.

Les heures nombreuses passées au clair laboratoire d'histologie, dans l'atmosphère si particulièrement favorable au travail, m'ont permis de goûter, à côté de la recherche patiente et persévérante, en dépit des tâtonnements et difficultés d'ordre technique, aux joies profondes de l'effort couronné de succès, et ceci compense cela. — Ces heures seront, si vous le voulez bien, suivies d'autres, durant lesquelles, poursuivant les recherches commencées, j'aurai le privilège de suivre vos leçons empreintes de tant de savoir, de rigueur et de probité scientifique ; vrai modèle de précision et de clarté, qui surent faire aimer l'histologie à l'étudiante de première année.

Pour cette confiance, cette aide toujours si bienveillante, ce privilège, je vous prie de croire à ma respectueuse admiration et à ma très profonde reconnaissance.

La soutenance de thèse, achèvement normal des études médicales, est, nous semble-t-il, un point de départ plus encore que d'arrivée. Elle marque la fin et la sanction de notre vie d'étudiante; nous voulons saisir l'occasion qu'elle nous offre de manifester notre reconnaissance et notre attachement aux maîtres qui ont travaillé, avec ce qu'il y avait en eux de meilleur, à faire naître et grandir en nous l'esprit qui les anime.

Puisque nous avons le privilège de recueillir un peu de l'héritage qu'ils ont légué aux jeunes, notre gratitude ira tout d'abord vers ceux qui ont laissé inachevée la tâche que nous aurions aimé leur voir continuer.

La magistrale et lumineuse leçon d'anatomie topographique de M. le professeur Piqué sur « le creux axillaire » fut la première à laquelle nous assistâmes à la Faculté de médecine; nous n'avons pas, croyons-nous, manqué par la suite une seule de ses leçons, dont on ne sait ce qu'il fallait admirer le plus : des schémas habiles qui éclairaient l'exposition si claire et si brillante, ou des soudaines apostrophes qui révélaient le psychologue soucieux de sa mission d'éducateur. Le premier, il nous avait invitée à franchir le seuil de son laboratoire; nous garderons la mémoire des hautes qualités d'âme qu'on devinait en lui.

Nous avons eu le privilège de jouir des dernières cliniques de M. le professeur Moussous; admirables modèles, elles étaient plus que jamais vécues et vivantes, malgré les atteintes de l'âge et de la maladie. Que dire de l'amour dont il entourait ses petits malades et de sa parfaite et si simple bonté à l'égard de ses élèves, si ce n'est qu'ils survivent et animent encore l'esprit même de cet Hôpital des enfants que nous avons chaque fois retrouvé avec joie quand nos stages nous y ramenaient.

M. le professeur Lagrange, qui nous a montré « comment travailler », nous laisse son propre exemple comme preuve de ce que peut une volonté opiniâtre qui sait briser les obstacles pour se réaliser.

La destinée a de cruelles énigmes, quand elle arrête brutalement une vie dans le plein rayonnement de sa maturité et de son intelligence, ainsi qu'elle le fit pour M. le professeur Verger. Nous ne saurions dire quelle fut notre émotion douloureuse en apprenant la mort si inopinée de celui dans le service duquel nous pensions retourner à la fin de notre internat. Nous garderons le vivant souvenir de la science profonde qui, associée à cette finesse si particulière de son esprit, se jouait des problèmes cliniques les plus ardues que pose la neurologie, évitant les pièges de la spéculation pure grâce à ce précieux bon sens clinique qui savait lui révéler le diagnostic difficile avec une stupéfiante maîtrise.

Dès le début de nos études médicales, les leçons de M. le professeur Pachon nous ont fait aimer la physiologie; leur haute valeur scientifique s'exprime avec une éloquence et une élégance de forme qui tiennent l'auditeur véritablement sous le charme; les schémas aussi simples qu'ingénieux qui les accompagnent font comprendre et retenir sans effort les bases fondamentales de cette science; tel le schéma circulatoire en particulier, guide précieux pour aborder plus tard le domaine de la pathologie circulatoire. Mais nous lui savons gré, peut-être davantage encore, d'évoquer devant ses élèves le génie et l'âme de Descartes, Pascal, Claude Bernard, pour ne citer que les plus grands parmi ceux qui l'ont personnellement inspiré ou ont ouvert les voies à la physiologie. Nous lui sommes surtout infiniment reconnaissante de sa particulière bienveillance à notre égard et des multiples preuves d'intérêt qu'il nous a données à nous-même, ainsi qu'aux œuvres que nous aimons.

M. le professeur Duvergey et M. le professeur Guyot guidèrent nos tâtonnements dans le domaine de la pathologie externe et nous aidèrent à acquérir, le premier pendant quelques mois seulement, le second pendant plus d'une année, une foule de connaissances fondamentales en urologie et en gynécologie. Dans le domaine de la pathologie interne, M. le pro-

fesseur J. Carles sut mettre à notre portée, pendant l'année que nous avons passée dans son service, les syndromes principaux de la séméiologie médicale. Nous les remercions aujourd'hui d'avoir guidé nos premiers pas avec tant de patiente bonté.

Nous n'avons passé que quelques mois dans le service de M. le professeur Rocher; mais l'enseignement de ce Maître est si vivant et si fécond, et son activité est tellement réalisatrice que nous avons fait dans son service une ample moisson de connaissances chirurgicales, cliniques et pratiques. Il a su nous faire aimer assez la chirurgie pour que, regrettant de ne pouvoir nous orienter vers la chirurgie orthopédique, nous nous soyons tournée vers la chirurgie de spécialité. Qu'il soit assuré de trouver en retour, auprès de nous, à côté de notre reconnaissance, notre respectueuse admiration.

Si nous avons été transfuge du service d'ophtalmologie, M. le professeur Teulière, qui nous avait donné des gages profonds non seulement de sa sollicitude, mais de l'intérêt qu'il nous portait, a bien voulu ne pas nous en tenir rigueur; nous lui en sommes très reconnaissante et tenons à lui redire que l'attrait marqué qui nous a attirée vers l'oto-rhino-laryngologie nous a seul éloignée de son service.

Cet attrait, venu de la nature plus chirurgicale de cette spécialité, ne pouvait que grandir avec l'enseignement de M. le professeur Portmann. Nous espérons pouvoir suivre encore longtemps ses leçons si remarquables par leur clarté, leur précision objective, leur portée pratique. Nous admirons en lui le chirurgien habile, dont la maîtrise parfaite ne s'affirme pas seulement dans les techniques acquises, mais cherche à en préciser de nouvelles qui s'imposent dès l'abord par leur base anatomique et le sens chirurgical avec lequel elles sont conduites. Nous lui sommes profondément reconnaissante de nous avoir fait une place dans son laboratoire, nous permettant ainsi de poursuivre de pair l'étude de l'anatomie microscopique normale et pathologique, et de demeurer dans son service alors que nous avons cessé d'être son interne. Nous tenons à lui exprimer l'admiration respectueuse qu'a suscitée en nous depuis longtemps la façon dont il conçoit son enseignement auquel il se donne sans compter.

Comment exprimer sans la trahir la précision du diagnostic de M. le professeur Bégouin et l'élégance sûre de sa technique opératoire qui se joue des difficultés de l'opération de Wertheim d'une manière telle qu'on est tenté de les oublier. Si nous nous sentons presque confuse de la haute estime qu'il nous a manifestée, nous avons essayé de ne pas être trop au dessous d'elle pendant l'année d'internat que nous avons passée dans son service et de nous assimiler un peu de la clarté, de la précision, du subtil sens clinique qui rendent son enseignement si précieux. Par ailleurs, son amabilité n'est-elle pas parfaite ? Et l'élève devine derrière elle un tel intérêt qu'il devient presque agréable d'être repris par lui, puisque c'est en somme acquérir de ce fait droit de cité parmi ceux dont il est l'animateur.

Nous vouons beaucoup de gratitude à M. le docteur Philip, qui a bien voulu, non seulement nous accueillir à plusieurs reprises dans son service d'oto-rhino-laryngologie de l'Hôpital des enfants, nous faisant part de sa grande expérience clinique ; mais aussi nous faire partager son activité auprès de ses petits malades, nous permettant d'acquérir une expérience que nous considérons comme un très précieux privilège. Ce privilège, joint à l'intérêt qu'il a bien voulu nous témoigner en maintes circonstances, lui ont acquis notre respectueux attachement.

Nous savons gré à M. le docteur Bousquet de l'accueil qu'il a réservé dans son service au spécialiste si incompetent en pathologie interne. Nous venions combler cette lacune ; nous le remercions d'avoir voulu surtout tenir compte de notre bonne volonté, qui s'est efforcée non seulement d'admirer, mais de s'assimiler un peu la méthode clinique rigoureuse qui caractérise son enseignement et lui confère une incontestable valeur ; commençant avec l'interrogatoire, se poursuivant tout au long de l'examen, et le conduisant, pas à pas, rigoureusement et sûrement jusqu'au diagnostic.

Bien qu'ils n'aient pas été nos maîtres directs, qu'il nous soit permis de dire ici toute notre gratitude à ceux qui ont mis tant d'amabilité et de complaisance à nous guider, soit dans leurs conférences d'internat, soit au lit des malades, à l'hôpital. Parmi ceux-ci, nous voulons citer M. le professeur agrégé Jean-

neney, que nous tenons à remercier une fois de plus des soins qu'il a prodigués à l'un des nôtres avec autant de dévouement que de science, M. le professeur agrégé Creyx, M. le docteur Laffargue, M. le professeur agrégé Dufour, M. le professeur agrégé Delmas-Marsalet, M. le docteur Caussimon, M. le docteur Clarac, M. le docteur Gré, M. le docteur Lachapèle, M. le docteur Laubie, M. le docteur J. Villar.

Nous avons dit, en débutant, que la soutenance de thèse nous apparaissait surtout comme un point de départ. Il nous semble, en effet, que la vocation médicale qui nous a attirée irrésistiblement après la guerre, vocation faite surtout d'enthousiasme et d'idéalisme, n'a fait que croître avec la quotidienne rencontre du pur esprit médical, nous révélant peu à peu la force vive qui est en lui. La science médicale n'est pas seulement captivante comme toute science et attachante par les joies de l'esprit qu'elle procure. A côté de la science, il y a le malade et sa souffrance; la lutte en devient plus poignante et s'élève au fur et à mesure qu'à côté du remède parfois inactif le médecin apporte sa sympathie et son respect. Ici, le découragement ne saurait être de mise, puisqu'en tous cas demeure, toujours vraie, et, nous semble-t-il, si près de l'âme féminine, la mission de « soulager souvent, de consoler toujours », même quand la possibilité de guérir n'est pas entre nos mains.

Faisant nôtres et sacrés les désintéressements nécessaires et l'intangible discrétion qui font la noblesse de notre profession depuis Hippocrate, nous aborderons les luttes que demain nous réserve avec l'espoir de ne jamais démériter de ceux qui, si nombreux après lui, ont su garder l'esprit et montrer le chemin.

INTRODUCTION

On connaît depuis longtemps l'existence des dispositifs veineux importants annexés à quelques organes sensoriels : choroïde, papille foliée, poils à sinus sanguins, et le fait avait frappé un certain nombre d'auteurs classiques. — Tel le sinus veineux cloisonné, qui entoure les gaines des vibrisses tactiles de certains animaux, juste au niveau où se déploient en espalier les ménisques tactiles; telles les veines volumineuses qui se disposent en plusieurs couches au niveau de la membrane choroïdienne et sont d'une richesse inimaginable; telles les papilles gustatives, circumvallées et foliées, dont la base repose sur un véritable lac veineux qui se gonfle et se congestionne violemment durant la mastication et la gustation.

La plupart des auteurs, Renault en particulier, ont fait jouer à ces dispositifs un rôle surtout mécanique de turgescence ou de pseudo-érection. (Renault au niveau de la papille foliée par exemple.)

G. Dubreuil a développé en plus la notion de l'importance du sang veineux : « Nous trouvons partout et toujours, lorsque l'exercice du sens est en jeu, un appareil annexe de congestion, des vaisseaux gorgés de sang et surtout de sang veineux. Cet organe supplémentaire crée une ambiance où la sensibilité banale devient parfaite. »¹⁾). Ces dispositifs ne doivent donc pas seulement être considérés au point de vue mécanique, mais au point de vue du milieu qu'ils créent dans les tissus avoisinants par la stase veineuse nécessaire, puisque les artérioles afférentes sont petites et les veines énormes.

G. Dubreuil avait conçu la valeur de ce dispositif à un point de vue spécial, et particulièrement en ce qui concerne les conditions histo-physiologiques de la douleur. Ce qui se passe au cours

¹⁾ Dubreuil G., Essai histologique sur la douleur. Leçon d'ouverture, 3 mars 1921. *Gazette hebdomadaire des Sciences médicales de Bordeaux*, n° du 13 et 20 mars 1921. — Conditionnement histo-physiologique du sens de la douleur tactile. *Réun. biol. de Bordeaux*, 7 déc. 1920 in: *C.R. Soc. de Biologie*, n° 36, t. 83, p. 1555, 11 déc. 1920.

des modifications circulatoires pathologiques est, en effet, fort instructif : au niveau des organes du tact diffus, à perceptions obtuses, il suffit « d'un sang plus abondant, d'un peu de ce sang rouge vineux que charrient les veines pour que l'organe ainsi congestionné soit le siège d'une perception exquise » ; et c'est ce qui se produit toutes les fois qu'il y a inflammation, c'est-à-dire hyperhémie et diapédèse, telle est par exemple la douleur du phlegmon, celle du point de côté pneumonique, etc...

Verg^{er}¹⁾ pense que cette hyperhémie et cette congestion sont la seule cause de la douleur dont les foyers inflammatoires sont le siège. Les nerfs sont intacts et même protégés par leur gaine conjonctive, la vasodilatation, d'une part, l'accumulation d'éléments en diapédèse, d'autre part, exercent sur les filets nerveux une compression d'autant plus intense qu'ils sont mieux contenus mécaniquement par le tissu cellulaire sous-cutané plus serré. La douleur du phlegmon présente son maximum d'intensité en de tels endroits.

Lerich^e²⁾ fait remarquer comment « l'analyse clinique et l'analyse expérimentale chez l'Homme montrent habituellement un facteur circulatoire à l'origine de la douleur, et cependant, on n'en a peu tenu compte jusqu'ici. » — « La vascularisation des corpuscules du tact est très riche... Pour le libre jeu physiologique il y a un optimum circulatoire normalement assuré » ; mais l'hyperhémie dépasse la mesure, l'hyperesthésie naît. — Au début, chez le causalgique, seul existe un trouble circulatoire, les douleurs sont la traduction physiologique d'une vasodilatation active qui franchit les limites de la circulation utile

Les dispositifs veineux sont donc probablement favorables à la perception de diverses sensations d'où l'on tire le fait que : si une stase veineuse anormale se produit en une zone pourvue de dispositifs tactiles, ceux-ci seront peut-être momentanément plus aptes à la perception de sensations, et si le phénomène est exagéré, ces sensations exacerbées deviennent douloureuses.

Donc, si, d'une part, les dispositifs vasculaires veineux sont particulièrement développés dans les organes sensoriels hautement différenciés, si, d'autre part, une hyperhémie avec stase veineuse d'origine inflammatoire crée l'hyperesthésie et la douleur dans les zones faiblement sensibles, on est en droit de supposer que la congestion

¹⁾ Verg^{er} H., De la spécificité des sensations de douleurs. *L'Encéphale*, n° 7, juillet 1910.

²⁾ Lerich^e R., Recherches et réflexions critiques sur la douleur, sur ses mécanismes de production et sur les voies de la sensibilité douloureuse. *La Presse Médicale*, 3 janvier 1931.

veineuse joue un rôle, dans la réception des diverses impressions, en créant autour des dispositifs sensoriels un milieu très particulier.

La connaissance exacte des dispositifs vasculaires, surtout veineux, ainsi que leurs rapports avec les terminaisons nerveuses sensorielles des divers organes différenciés présente donc un gros intérêt. — C'est le sujet de ce travail. — Il existe déjà un grand nombre de connaissances acquises qui seront rappelées avec chaque organe. Mais, à cet égard, l'examen de simples coupes histologiques est totalement insuffisant. Au niveau de la papille foliée, par exemple, de telles coupes montrent seulement sous forme de fentes à peine visibles les veinules coupées perpendiculairement à leur direction, alors que sur les coupes tangentielles de l'organe le réseau qui forme, à la base de la papille, une nappe presque continue passe inaperçu.

Une technique spéciale s'impose : celle des injections vasculaires. Voici, dans ses grandes lignes, la technique suivie pour le présent travail.

Chez le Lapin, le Cobaye et le Rat blanc adulte, des injections vasculaires ont été faites avec les masses de Ranvier au carmin et au bleu de Prusse, et une masse personnelle à l'encre de Chine.

Les masses de Ranvier donnent de très bonnes injections capillaires; mais la masse au carmin ne peut être utilisée pour les pièces contenant de l'os, car ce colorant diffuse dans les solutions décalcifiantes même faiblement acides. Le bleu ne diffuse pas et donne de très jolies préparations, surtout avec des colorations de fond légères au carmalum; mais la masse n'est pas suffisamment opaque pour la microphotographie.

La masse à l'encre de Chine donne des microphotographies extrêmement nettes avec des colorations diverses même avec l'hématéine, le picroponceau. Par ailleurs, cette masse est de préparation extrêmement simple et injecte les capillaires aussi bien que les masses au bleu et au carmin. Voici la formule employée : Faire fondre au bain-marie 20 gr. de gélatine en feuille ayant trempé 24 heures dans de l'eau et égouttée, ajouter 20 cc. de *très bonne* encre de Chine liquide du commerce, filtrer au bain-marie. On peut l'employer immédiatement ou la conserver deux à quatre jours dans un ballon; dans ce cas, il suffit de faire fondre à nouveau au moment de l'emploi.

L'animal étant endormi au chloroforme, on pratique la saignée à blanc par ouverture de l'aorte abdominale (que préconise Ranvier chez les Mammifères de petite taille). Il est à noter que ces animaux ne font pas de syncope par anémie bulbaire, et que le cœur

continue à battre à vide pendant un certain temps, ce qui rend la saignée très efficace. — Dans un deuxième temps, on ouvre thorax et péricarde, on place une ligature sur le pédicule artériel, une autre sur la portion descendante de l'aorte thoracique; la canule est alors introduite dans la portion ascendante de la crosse de l'aorte et fixée. L'injection à 40° est poussée très lentement, un raccord souple étant interposé entre la seringue et la canule.

La quantité de masse à employer se règle facilement avec un peu d'habitude, le point important est de pousser une quantité suffisante pour rendre turgescent le système veineux sans élever la pression au point de provoquer des hémorragies capillaires. — La saignée à blanc est préférable, pour évacuer la masse sanguine, à l'ouverture veineuse, qui ne peut, étant donné la fragilité des tissus de ces petits animaux, être oblitérée par la suite d'une façon complète et l'écoulement secondaire d'une partie même minime de la masse rend la réplétion du système vasculaire insuffisante.

La préparation des pièces fut faite par les méthodes habituelles, les inclusions uniquement en celloïdine, les coupes de 25 à 50 microns, suivant les cas, conservées en série avec une rondelle de papier numérotée intercalée entre chaque coupe. Méthode indispensable pour les pièces un peu volumineuses, comme les fosses nasales de Lapin qui comportent environ 600 coupes montées de 10 en 10 ou de 5 en 5, mais dont il est nécessaire de retrouver exactement le numéro désiré pour complément d'examen.

Parmi les dispositifs vasculaires à étudier, on doit comprendre ceux de l'olfaction et des parties annexes des fosses nasales, ceux de la gustation, du tact, de la vision, de l'audition et de l'équilibration. Toutefois, les deux derniers, localisés au niveau de l'oreille, étant particulièrement importants et insuffisamment connus, il semble utile de faire porter les recherches sur un grand nombre d'animaux. L'audition et l'équilibration feront l'objet d'un travail ultérieur.

Un chapitre spécial sera consacré à chaque organe, divisé en paragraphes qui traiteront successivement: de l'anatomie topographique, de l'étude des dispositifs vasculaires avec, d'abord, les acquisitions antérieures, puis, la contribution personnelle, et enfin, des déductions et conclusions.

Ce travail comporte des microphotographies non retouchées, dont la valeur documentaire vaut largement celle d'un dessin. Il est possible que le dessin eût été plus clair dans certains cas; mais un document de cette sorte ne peut être contesté.

CHAPITRE I

ORGANE DE L'OLFACTION ET PARTIES ANNEXES

Il existe, dans la muqueuse des fosses nasales, une région olfactive et une région respiratoire. L'une et l'autre sont pourvues de dispositifs vasculaires *fonctionnels*, sensiblement différents et répondant à des buts également différents. En principe, ce travail ne devrait envisager que la vascularisation de la zone sensorielle, mais il n'est pas sans intérêt de mettre en regard l'un de l'autre, les deux dispositifs et de les comparer. Par ailleurs, la plupart des Mammifères sont pourvus d'un organe sensoriel particulier, l'organe de *Jacobson*, qu'il est impossible de négliger. Enfin, des dispositifs fonctionnels sont réalisés dans la portion inférieure du canal lacrymo-nasal dont il n'est pas inutile de tenir compte. C'est pourquoi on trouve ici l'étude des zones sensorielles, muqueuse pituitaire et organe de *Jacobson* et celle des zones respiratoires, muqueuse des fosses nasales respiratoires et canal lacrymo-nasal.

Il est intéressant, pour l'étude des dispositifs vasculaires dans l'organe de l'olfaction, d'avoir recours à des animaux osmatiques, chez lesquels la vascularisation est en rapport avec le développement très considérable de la fonction sensorielle. Les animaux de petite taille sont d'un maniement commode et permettent de faire des coupes d'ensemble sériées, intéressant l'organe en totalité. Le Lapin, le Cobaye, le Rat ont été choisis comme répondant à ces exigences.

Quelques données anatomiques simples sur la topographie des fosses nasales sont nécessaires pour comprendre les descriptions qui vont suivre.

a) Fosses nasales

Chez les petits Mammifères étudiés, on distingue deux régions dans les fosses nasales.

1° Une *région postérieure*, olfactive, occupée par de fins cornets

droits, horizontaux, insérés sur toute leur longueur à la paroi latérale de la fosse nasale, et en arrière, par une large base, sur la lame criblée de l'ethmoïde; c'est par cette base d'implantation qu'ils reçoivent de gros troncs nerveux olfactifs. Ces nerfs traversent par de nombreux pertuis la lame criblée de l'ethmoïde et cheminent d'abord à l'intérieur même du squelette des cornets (fig. II), puis peu à peu se logent dans le chorion de la muqueuse.

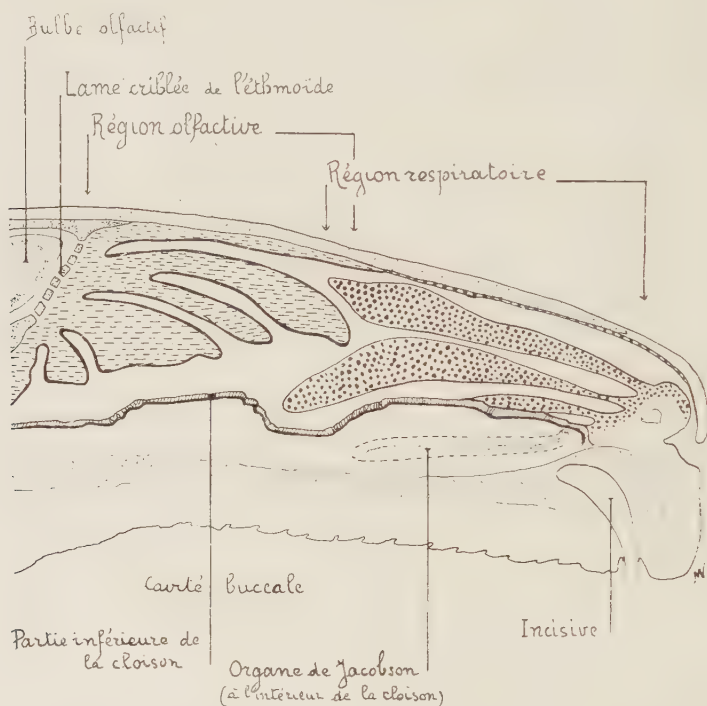


Fig. I. — Coupe sagittale schématique des fosses nasales chez les petits Mammifères osmatiques.

2° Une région antérieure, respiratoire, nettement séparée de la précédente par un large méat situé dans un plan frontal très légèrement oblique vers le bas et en arrière (fig. I).

La zone respiratoire, simple chez le Rat et le Cobaye où elle comprend deux ou trois cornets, est beaucoup plus complexe chez le Lapin; les cornets primaires se décomposent alors en cornets secondaires et même tertiaires et forment, sur les coupes frontales, une figure compliquée.

La structure histologique de ces deux zones est très différente.

b) Organe de Jacobson

C'est un organe tubulaire, pair, qui occupe, dans le septum nasal, une position para-sagittale inférieure. Il comprend :

1° Un *étui cartilagineux*, le cartilage de Jacobson, ou cartilage para-septal. Chez les Mammifères étudiés, cet étui est complet et tubulaire dans la région moyenne, fortement échancré en avant, et disposé en arrière en gouttière ouverte en haut, dont le rebord interne est plus élevé en dedans qu'en dehors (reconstruction de Steinberg et Broman) (fig. VIII).

2° Une *muqueuse*, dont l'épithélium est du même type que celui de la région olfactive des fosses nasales, mais beaucoup plus épais, surtout à la partie interne. La plupart des auteurs sont d'accord pour en faire un neuro-épithélium sensoriel. Le chorion renferme de nombreuses glandes séreuses, analogues à celles que l'on trouve dans les fosses nasales, et un plexus veineux, formant une couronne complète aux deux extrémités et localisées du côté interne dans la région moyenne (fig. IX).

3° Une lumière allongée, terminée en cul-de-sac, dont l'orifice, situé à l'extrémité antérieure, est très réduit par rapport à la cavité du canal; sa perméabilité est encore diminuée du fait du changement brusque de direction qui s'opère à son voisinage immédiat.

c) Portion nasale du canal lacrymal

Elle correspond à la troisième partie de cet organe, qui, du fait de l'allongement antéro-postérieur de la tête, chez les Rongeurs, doit parcourir un long trajet avant de déboucher dans la zone respiratoire.

Relativement simple, chez le Lapin, beaucoup plus complexe, chez le Cobaye, la portion nasale du canal lacrymal est intéressante au point de vue de ses dispositifs vasculaires. Elle est incluse chez tous les Mammifères dans un canal osseux à paroi mince, creusé dans le massif du maxillaire, et se présente, sur une coupe frontale, avec une forme à peu près arrondie. Elle se compose d'une muqueuse, dont l'épithélium est aussi épais et du même type que celui des fosses nasales olfactives et d'un chorion presque uniquement occupé par un plexus annulaire de veinules très volumineuses.

A. RÉGION OLFACTIVE DES FOSSES NASALES

1^o Histologie topographique de la muqueuse

La muqueuse est constituée par l'épithélium et le chorion.

L'*épithélium*, épais de 60 à 80 microns (trois ou quatre fois plus épais que celui de la zone respiratoire), est composé de cellules cylindriques stratifiées, avec une couche génératrice basale et des couches superficielles à cellules hautes, dont les noyaux ovalaires se disposent sur cinq à sept couches. Les cellules superficielles sont garnies de cils vibratils sur leur pôle apical. Cet épithélium repose sur une vitrée ininterrompue et presque toujours extrêmement nette qui le sépare du chorion.

Le *chorion*, constitué par une légère charpente conjonctive, loge les vaisseaux et les nerfs, à l'exclusion de toute glande. Il est formé de deux couches :

1^o La *couche superficielle*, qui contient un grand nombre de faisceaux nerveux de calibre divers; les plus volumineux sont profonds, les plus fins superficiels. En règle générale, ils sont d'autant plus volumineux qu'on se rapproche davantage de la lame criblée de l'ethmoïde. Les plus fins sont constitués par les axones des cellules sensorielles qui traversent la vitrée, se coudent au-dessous de celle-ci et cheminent en direction postérieure, d'abord directement appliqués contre elle, puis peu à peu repoussés vers la profondeur par les fibres nées dans les régions qu'ils traversent. Au fur et à mesure, ces fascicules s'unissent les uns aux autres pour former des nerfs de plus en plus volumineux. Une coupe sagittale parallèle à l'axe du cornet montre que le trajet des éléments nerveux est rectiligne depuis le point où ils traversent la vitrée, jusqu'à la lame criblée.

2^o La *couche profonde* ou couche des gros vaisseaux a attiré l'attention mais à un degré moindre que celle de la région respiratoire. Cette couche repose sur le périoste du squelette osseux des cornets.

2^o Vaisseaux du chorion

DONNÉES ANTÉRIEURES

Tous les auteurs, qui ont étudié cette région olfactive des fosses nasales, notent la présence de vaisseaux nombreux et de calibre considérable. Il s'agit le plus souvent d'études sur l'Homme, sans injections par conséquent; leur étude systématique n'a pas été faite chez l'animal.

Noboru Takata¹⁾ a déterminé que les artères viennent d'une branche volumineuse de la cérébrale antérieure qui se distribue au lobe olfactif. L'adventice de ces artères est particulièrement riche en fibres sympathiques qui accompagnent jusqu'aux plus fins rameaux de celles-ci.

Bovier Lapierre²⁾ a signalé la présence de capillaires dans le neuro-épithélium du Cobaye. Voici comment Renaut rapporte ces faits : « Chez le Cobaye, c'est dans les portions les plus épaisses du neuro-épithélium répondant au plein du léger relief produit par la surface de la crête olfactive que les vaisseaux sanguins franchissent la vitrée. Ce sont des capillaires vrais, à paroi d'une fragilité extrême, et, m'a-t-il semblé, non doublée par les éléments du tissu conjonctif. Ils ressemblent absolument à ceux d'une rétine. Ils sont de grand diamètre et beaucoup semblent répondre à des capillaires veineux. Ils montent droit dans le neuro-épithélium en franchissant la vitrée, puis les cellules basales. Ils décrivent ensuite une anse rétrograde et sortent de l'épithélium sans s'être engagés dans la zone répondant aux noyaux ou aux portions supra-nucléaires des cellules de soutien. »

On peut se demander, s'il ne s'agissait pas de l'organe de Jacobson, étant donné la similitude du dispositif capillaire, décrit ici par Bovier Lapierre, avec celui observé par Kolmer chez le même animal au niveau de cet organe.

Plusieurs auteurs ont cité des « formations papillaires » en divers points de la muqueuse pituitaire, notamment, sur le bord libre de la partie postérieure du cornet inférieur de l'Homme (Kölliker), au voisinage de l'extrémité inférieure de la cloison, chez le Rat (Renaut).

FAITS PERSONNELS

Les *artérioles* accompagnent les nerfs d'arrière en avant et suivent avec eux un trajet rectiligne, parallèle à l'axe du cornet. Elles donnent naissance à des capillaires terminaux intrafasciculaires; ceux-ci se bifurquent fréquemment, et leurs branches de division restent longtemps parallèles et voisines en prolongeant la direction du rameau qui leur a donné naissance. Au nombre de huit à douze

¹⁾ Noboru Takata, Riechnerv und Geruchsorgan. Experimentelle Untersuchungen an der Rate. *Arch. f. Ohren-, Nasen- und Kehlkopfheilkunde*, t. 121, p. 31.

²⁾ Cité par Renaut, in: *Traité technique d'histologie*. 1897.

dans les gros troncs, ils se répartissent, au niveau des branches d'épanouissement du nerf olfactif, dans les faisceaux qu'ils accompagnent jusqu'à leur terminaison. Leur calibre est fin et à peu près uniforme dans tout leur trajet; ils ne semblent pas donner de réseau vasculaire dans le nerf (Pl. I, fig. 1). Ces capillaires constituent un dispositif nourricier pour les nerfs, puis ils donnent, à angle droit, des branches qui traversent la couche profonde du chorion, se dirigent directement vers la vitrée sous-épithéliale : à ce moment,

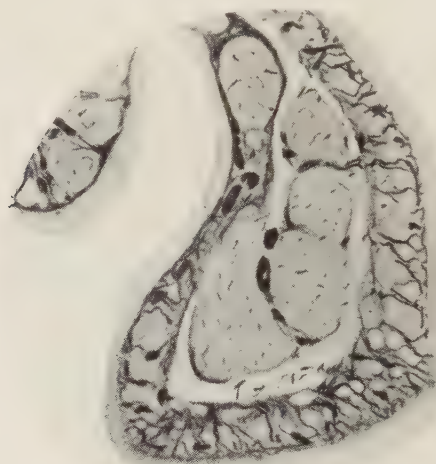


Fig. II. — *Cornet de la zone olfactive. — Cobaye. — Coupe frontale.*

Gros nerfs intra-osseux et réseau capillaire de la muqueuse coupés transversalement. Pas de coloration de fond.

Gr.: 36.

ils se coudent à nouveau et prennent une disposition tangentielle par rapport à la vitrée; ils s'anastomosent les uns avec les autres en un riche réseau planiforme superficiel. Ce réseau est donc sous-épithélial, collé contre la vitrée.

La figure III donne une idée très nette de ce dispositif vu en coupe para-sagittale, c'est-à-dire parallèle à l'axe du cornet et perpendiculaire à la surface épithéliale. La figure IV, à plus fort grossissement, montre les vaisseaux capillaires rectilignes, leurs rameaux à angle droit et le réseau planiforme sous-épithélial. — La

figure 1, Planche II, de coupes para-sagittales légèrement obliques, est également très démonstrative ainsi que la figure 1, Planche I, partie inférieure du cornet.

Toutes ces microphotographies se rapportent à la région olfactive du Cobaye, chez lequel les dispositifs vasculaires sont particulièrement différenciés et où l'on ne peut douter de leur valeur fonctionnelle.

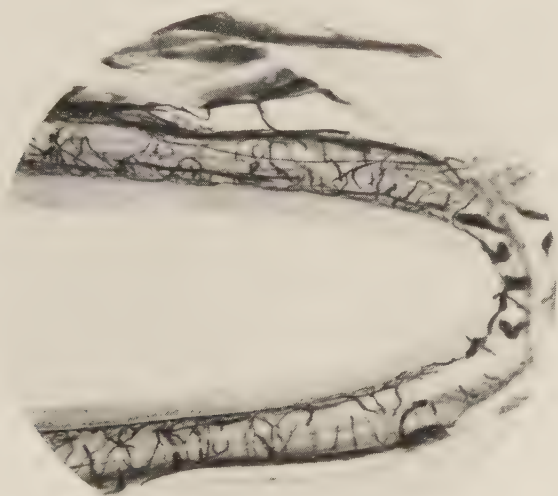


Fig. III. — *Cornet de la zone olfactive. — Cobaye. — Coupe sagittale.*

Réseau capillaire sous-épithélial et vaisseaux de la muqueuse vus en coupe longitudinale sans coloration de fond.

Gr.: 36.

La figure 2, Planche I, donne une idée de l'extrême richesse du réseau capillaire sous-épithélial. Le microscope binoculaire donne des images beaucoup plus démonstratives que les microphotographies; on suit l'arrivée des artérioles afférentes perpendiculaires, le réseau planiforme superficiel et le départ des veinules efférentes dont on voit un très bel exemple sur cette préparation. — Au fort grossissement, une coupe avec coloration de fond légère, au carmalum par exemple, montre un réseau à mailles irrégulièrement polygonales de fins capillaires qui ne sont séparés des cellules du neuro-épithélium sensoriel que par leur mince paroi et la vitrée contre

laquelle ils s'étalent. Dispositif qui permet des échanges particulièrement actifs.

Jamais, chez le Lapin, le Cobaye et le Rat, on ne voit, dans la région olfactive (qui s'étend à la moitié, voire même aux deux tiers des fosses nasales), les capillaires s'élever dans l'épaisseur même de l'épithélium au-dessus du plan général de la vitrée. Cette étude a porté sur des séries complètes de coupes d'ensemble depuis le lobe olfactif jusqu'à l'extrémité antérieure des fosses nasales, les injec-



Fig. IV. — *Cornet de la zone olfactive. — Cobaye. — Coupe sagittale.*

Capillaires rectilignes accompagnant les nerfs, leurs branches nées à angle droit s'anastomosant pour former le réseau planiforme collé contre la vitrée, qui est particulièrement nette (coloration de fond légère au carmalum)

Gr.: 76,5.

tions étant également satisfaisantes dans tous les points. Kolmer¹⁾, qui a fait des recherches analogues, insiste, lui aussi, sur l'absence de bouclettes capillaires au-dessus des pôles basaux des cellules épithéliales et à plus forte raison sur l'absence de capillaires vraiment intra-épithéliaux.

¹⁾ W. Kolmer, Kapillaren im Epithel des Jacobson'schen Organs und einige andere Beziehungen von Gefässen zum Epithel. *Anat. Anz.*, t. 65, p. 321, 1928.

Les *veinules* qui assurent la circulation de retour se disposent en deux réseaux, l'un superficiel, l'autre profond. Le réseau superficiel, dont les veinules prennent naissance au niveau du réseau planiforme sous-épithélial, est situé immédiatement au-dessous de lui, mêlé souvent aux fascicules nerveux de petit calibre. Ceci explique que la fig. 2, Planche II montre ces deux dispositifs superposés dans des plans très voisins, puisqu'ils ont pu être mis au point simultanément à faible grossissement. Ce réseau superficiel, formé de grosses mailles très irrégulières, se jette dans le réseau profond constitué par des veinules plus volumineuses, fréquemment anastomosées, qui parcourent le cornet mêlées, au niveau du chorion, aux éléments artériels et nerveux déjà décrits (figures 3, Pl. II et 1, Pl. I).

En résumé, dans la zone olfactive de la muqueuse des fosses nasales, un nombre restreint d'artérioles alimente quelques capillaires nourriciers qui suivent les troncs nerveux et montent ensuite dans la portion la plus superficielle du chorion. A ce niveau, le réseau capillaire devient très riche, planiforme et immédiatement sous-épithélial. Les veinules forment d'abord un réseau au-dessous de celui des capillaires sous-épithéliaux, puis se résument en un réseau plus profond. L'importance du réseau veineux est hors de proportion avec l'importance faible des vaisseaux d'apport. Réseau capillaire sous-épithélial et réseaux veineux constituent donc un réseau fonctionnel beaucoup plus qu'un simple réseau nourricier.

B. — RÉGION RESPIRATOIRE DES FOSSES NASALES

1^o Histologie topographique de la muqueuse

A un faible grossissement, une coupe frontale perpendiculaire à l'axe des cornets montre, en allant de la surface vers la profondeur, un *chorion* à deux couches, très développé, dont l'épaisseur est variable suivant les points considérés et suivant l'état de plus ou moins grande turgescence vasculaire. — La couche superficielle est celle des petits vaisseaux, sa charpente est formée de tissu conjonctif fibreux assez abondant. — La couche profonde, immédiatement sous-jacente, loge des vaisseaux plus volumineux et des glandes. Ces dernières, qui manquent dans certaines régions, se disposent, là où elles existent, en une couche profonde voisine du squelette, tantôt comme une nappe continue, tantôt sous forme d'îlots disséminés. Cette couche glandulaire diminue d'autant l'épaisseur de la couche vasculaire et manque là où celle-ci est particulièrement développée : bord libre et extrémités des cornets. — I. Broman a fait une

étude systématique de ces glandes accompagnée de reconstructions. Le tissu conjonctif, assez abondant et délicat, est lâche et susceptible de se laisser comprimer ou distendre tour à tour. Il se modèle pour constituer la charpente des éléments glandulaires et l'adventice des vaisseaux. On trouve aussi des îlots d'infiltration lymphoïde groupés en amas et même en follicules, ceci particulièrement au voisinage du plancher des fosses nasales.

Les artérioles de la muqueuse viennent des artères osseuses du squelette du cornet. Les veines émissaires vont se jeter, en arrière, dans les plexus pharyngiens, en avant, dans ceux des régions labiales et buccales.

2^o Vaisseaux du chorion

DONNÉES ANTÉRIEURES

L'étude de la vascularisation des fosses nasales a porté à peu près uniquement sur la couche des gros vaisseaux des cornets moyens et inférieurs de l'Homme, et chez l'animal, sur les cornets correspondants, dont le nombre et la disposition sont très variables suivant les espèces.

Sappey a décrit un « plexus d'aspect variqueux et presque caverneux ». Cruveilhier précise qu'il s'agit d'un dispositif « à structure érectile ». Kölliker abonde dans le même sens. C'est aussi l'avis de Zuckerkandl, Hack, Frankel et Mackensie, qui en font l'objet d'études.

Comme il semble que les opinions différentes de plusieurs d'entre eux, au sujet de la nature érectile ou non du chorion de la muqueuse, et les controverses auxquelles elles ont donné lieu, avaient pour cause une imprécision de termes ou de définition, il n'est pas inutile de citer ici Nicolas¹⁾, dont le travail est fondamental en cette matière, et dont la conception a prévalu : ceci afin de n'employer que des termes dont le sens ne prête à aucune équivoque.

« La dissection et le microscope ont montré depuis longtemps qu'ils (les tissus érectiles) étaient essentiellement formés par un système de lacunes plus ou moins développées, communiquant largement les unes avec les autres. Des ramifications artérielles viennent déboucher dans leur intérieur et des veines en émanent. Ces lacunes sont séparées par des bandelettes, des trabécules fibro-élastiques renfermant le plus souvent aussi des fibres musculaires lisses.

¹⁾ Nicolas, Organes érectiles. Thèse d'agrégation. Paris, 1886.

Enfin, tout l'organe est entouré d'une gaine élastique. » — « Les lacunes ne sont pas une dépendance du système veineux, mais représentent des capillaires énormément dilatés. » — « Un organe érectile est un organe susceptible d'augmenter le volume et de durcir par l'afflux d'une certaine quantité de sang. Cet organe est caractérisé, au point de vue anatomique, par une disposition spéciale des vaisseaux, notamment par un développement considérable des capillaires.

Prenant adopte ces conclusions. G. Dubreuil enseigne que la caractéristique fondamentale d'un organe érectile est sa dureté provoquée par un afflux de sang maintenu localement sous forte pression. Il estime que les dispositifs, décrits par Nicolas, et admis par Prenant, répondent à ce but. L'existence de lacunes vasculaires capillaires permet un accroissement de volume de l'organe, c'est la turgescence flasque, première phase de l'érection; l'existence d'une sangle inextensible qui limite l'expansion de l'organe, provoquerait la turgescence rigide, si le liquide affluait sous forte pression et sans possibilité d'écoulement rapide; ce cas n'est pas réalisable avec la faible pression artérielle de l'Homme ou des animaux, mais l'existence de dispositifs contractiles (gros paquets et faisceaux de fibres lisses diversement orientées entre les lacunes capillaires), combinée avec des dispositifs d'arrêt du sang tant du côté des veines que du côté des artérioles réalise cette pression forte. C'est alors la véritable cause efficiente de transformation d'une turgescence en une érection. La comparaison suivante peut expliquer le mécanisme complexe de l'érectibilité: un gros tuyau en forte toile est flasque, si on le remplit d'eau il devient turgide, si l'eau y arrive avec une forte pression, il devient rigide, cas physiologiquement non réalisable, mais si étant turgide on le sangle sur tout son pourtour avec une ficelle fortement serrée à tours jointifs, sa rigidité s'accroît, et il représente un organe érectile.

Au niveau des cornets respiratoires, la simple turgescence provoquée par l'afflux du sang dans un système de veines et non de capillaires transformés, ne peut jamais aboutir à une érection de l'organe dépourvu du dispositif d'arrêt du sang (boutons érectiles), du dispositif de pression (nattes musculaires intervasculaires) et de la sangle inextensible qui permet à tous les points de l'organe de résister à l'énorme pression. En réalité, il n'y a dans cette muqueuse qu'un « dispositif congestif veineux ».

Seule la conception histologique de Nicolas et de Prenant a quelque valeur.

Renaud décrit ce tissu en ces termes : « Au niveau des cornets et en particulier du cornet moyen chez l'Homme le derme muqueux »... « est occupé par de nombreux sinus veineux qui le parcourent en tous sens. Sur les coupes, la lumière des veines est irrégulière (leur lumière est toujours béante sur les coupes en quelque sens qu'on dirige celles-ci) et dessine des festons multiples, de façon que les sections veineuses semblent se plier et se replier les unes sur les autres en jeu de patience, mais restant séparées par de minces travées de tissu fibreux dense et résistant.

FAITS PERSONNELS

Cette étude porte uniquement sur les animaux osmatiques déjà nommés: Lapin, Cobaye, Rat. Tous présentent, au niveau de la région respiratoire des fosses nasales, des dispositifs vasculaires excessivement développés.

Les *artérioles*, qui viennent de la région profonde osseuse et périostique très vascularisée, se distribuent dans le chorion d'une manière irrégulière, fournissant des branches nourricières pour les

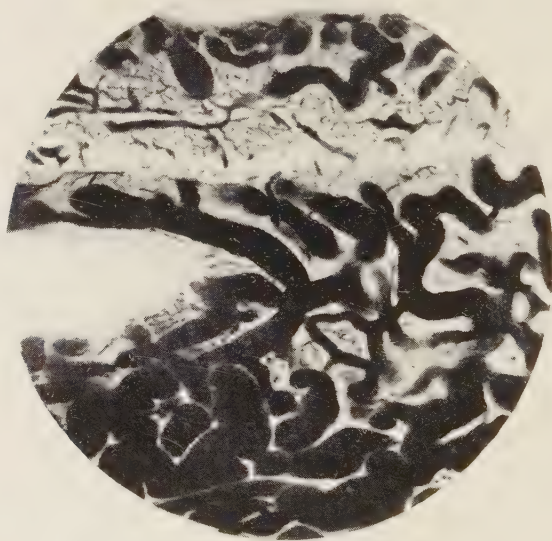


Fig. V. — *Cornet de la zone respiratoire. — Lapin. — Coupe sagittale.*

Réseau veineux du chorion coupé parallèlement à la surface épithéliale.

Gr.: 30.

diverses formations qui s'y trouvent contenues, glandes en particulier. Les artérioles se résolvent en un fin réseau capillaire sous-épithélial. Ce réseau est irrégulier et variable suivant les points considérés; il est moins riche et moins exactement appliqué à la vitrée que celui de la région olfactive (fig. V et Pl. III, fig. 2).

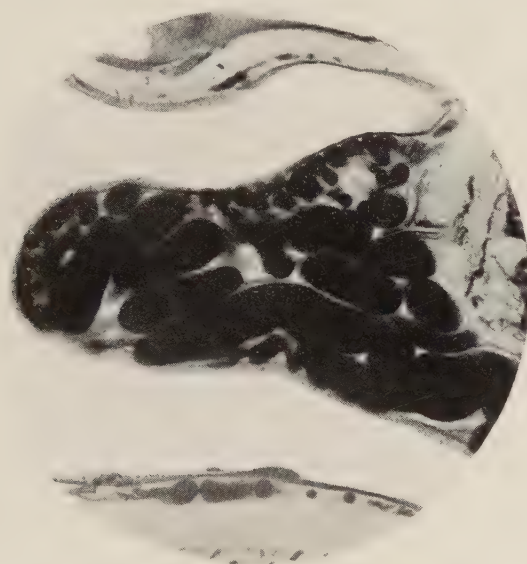


Fig. VI. — Tête d'un cornet de la zone respiratoire. — Rat. — Coupe sagittale.

Il s'agit d'une sorte de crête, dépourvue de squelette et entièrement occupée par des veines très sinueuses, au contact les unes des autres.

Gr.: 30.

Immédiatement au-dessous de lui, se trouve la couche des grosses *vicinules*, sinueuses, fréquemment anastomosées, très près les unes des autres, entrelacées comme des paquets de serpents, venant à peu près au contact lorsqu'elles sont injectées sous une pression suffisante (fig. VI et Pl. III, fig. 2). Elles forment un véritable plexus et occupent alors les neuf dixièmes du chorion, laissant fort peu de place au tissu conjonctif, elles se supersosent en deux, trois ou quatre couches de vaisseaux dont le diamètre augmente graduellement de la surface vers la profondeur. Les plus volumineuses mesurent de 300 à 400 microns de diamètre ce qui est considérable étant donné la taille des petits Mammifères étudiés. La lumière de

ces veinules est régulière, arrondie quand elles sont coupées perpendiculairement à leur direction (fig. 1, Pl. II) plus ou moins allongées sur les coupes tangentielles ou parallèles à elles (fig. VI); la structure fibro-musculaire de leur paroi est celle des veinules de calibre correspondant.



Fig. VII. — *Cornet de la zone respiratoire. — Rat. — Coupe sagittale.*

Formations papillaires occupant une zone limitée, et propres à cet animal.

Gr.: 40.

Chez le Rat, il existe une zone bien localisée de papilles intra-épithéliales à la partie antérieure des cornets respiratoires très près de l'orifice narinaire (déjà vu par Renault). Chaque papille est formée par une épaisse charpente conjonctive délicate, au milieu de laquelle chemine un capillaire flexueux. La vitrée existe toujours parfaitement nette entre le relèvement papillaire et l'épithélium qui le recouvre (fig. XVII).

Il existe, au niveau du bord libre et surtout à l'extrémité des cornets, un grand nombre de gros capillaires flexueux en tire-bouchon. Certains auteurs ont voulu voir dans cette disposition une preuve de la nature « érectile » du tissu des cornets; elle est simplement la conséquence des variations de longueur des vaisseaux

liée à la distention plus ou moins grande du chorion, suivant l'état de réplétion forte ou minime du lacis veineux de ces organes¹⁾.

En résumé, la vascularisation de la muqueuse dans la zone respiratoire des fosses nasales comporte :

1° Un réseau capillaire dans la couche superficielle du chorion, moins développé et moins rapproché de la vitrée que dans la zone olfactive.

2° Un réseau veineux qui occupe la plus grande partie du chorion, à grosses veinules arrondies enchevêtrées les unes dans les autres sur plusieurs épaisseurs. Ces veinules sont exagérément développées par rapport au réseau capillaire qu'elles reçoivent, la section des lumières vasculaires du réseau capillaire étant évaluée 1, celle du réseau veineux sous-jacent peut bien être évaluée 100, 200 ou 300, suivant les points.

Il est incontestable qu'il s'agit, là encore, d'un dispositif *fonctionnel* de congestion veineuse plus important que celui de la région olfactive dont il faudra discuter le rôle et la valeur.

C. — ORGANE DE JACOBSON

C'est un organe sensoriel à fonction spéciale, indéterminée. Il est indiqué seulement au point de vue embryologique chez l'Homme, et ne persiste, qu'à l'état de vestige. Il est excessivement répandu chez les Vertébrés, et son étude offre, de ce fait, un grand intérêt.

Depuis sa découverte, en 1811, par Jacobson, cet organe annexe des fosses nasales a suscité de nombreux travaux, anatomiques, morphologiques ou physiologiques. L'étude historique de la question est faite dans le travail d'Ivar Broman (1920)²⁾, ainsi que l'étude morphologique et expérimentale. L'index bibliographique y est très complet, du moins en ce qui concerne les travaux réellement intéressants.

1° Histologie topographique

L'organe de Jacobson se présente sur les coupes frontales (perpendiculaires à son axe) comme un canal cartilagineux doublé d'une muqueuse. Cette muqueuse est formée d'un épithélium du

¹⁾ Chez le Cobaye, la muqueuse du sinus maxillaire présente des plis muqueux dans lesquels monte le tissu conjonctivo-vasculaire sous-jacent. La structure de l'épithélium et du chorion est identique à celle de la région respiratoire des fosses nasales, mais la couche glandulaire située dans la profondeur est beaucoup plus développée que celle des grosses veines.

²⁾ I. Broman, Das Organon vomero-nasale Jacobsoni ein Wassergeruchsorgan. *Anat. Heft*, Abt. 1, t. 58, p. 137.

type olfactif reposant sur un chorion. Elle limite une lumière, ouverte en avant dans la fosse nasale, fermée en arrière en cul-de-sac; cette lumière affecte, sur les coupes transversales, une forme allongée à grand axe vertical; celui-ci divise l'organe en deux régions de structure très différente: la région septale ou interne et la région externe, qu'il est nécessaire d'étudier séparément.

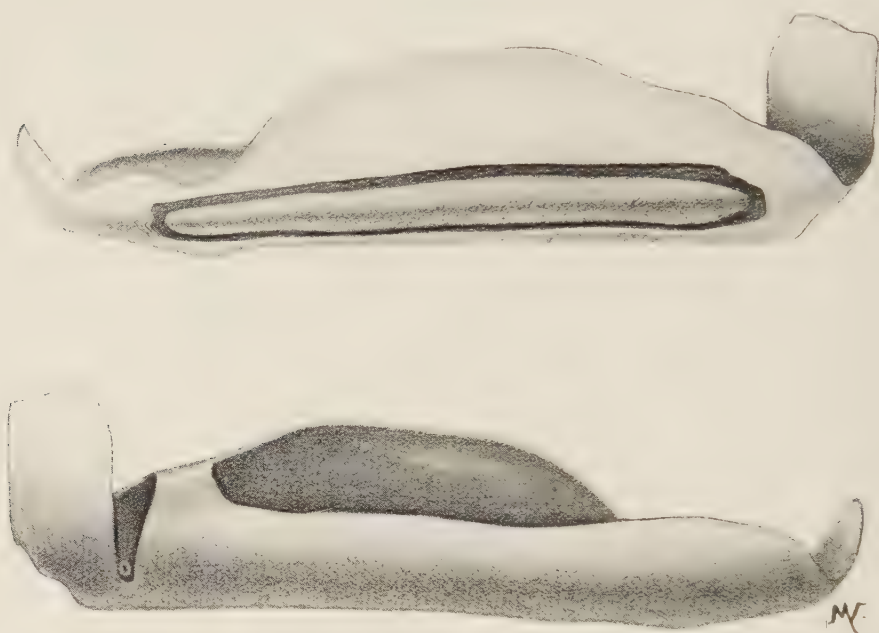


Fig. VIII. — *Reconstruction de l'organe de Jacobson du Lapin.*

Figure supérieure: Vu du côté septal, le cartilage est supposé réséqué pour montrer la place qu'occupe le tube épithélial de l'organe.

Figure inférieure: Le manchon cartilagineux est seul représenté avec l'encoche qui laisse passer le canal épithélial de communication avec les fosses nasales.

a) RÉGION SEPTALE

L'épithélium atteint, à ce niveau, son maximum d'épaisseur soit 150 microns: il présente douze à quinze rangées de noyaux clairs, la bordure ciliée est très haute et beaucoup plus nette qu'au niveau de la région olfactive des fosses nasales. Les cellules du neuro-épithélium donnent naissance à un grand nombre de fibres sensorielles qui se coudent à angle droit, peu après leur entrée dans le

chorion, en rencontrant la paroi cartilagineuse. Elles se jettent dans les troncles nerveux qui longent l'organe à sa face interne, puis parcourent la cloison, suivant d'avant en arrière un trajet à peu près horizontal, pour pénétrer dans le crâne au niveau de la lame criblée. Ces troncles s'unissent pour former un nerf indépendant: « le vomero-nasalis », qui contourne le bulbe olfactif, mais ne s'y termine pas. Ce nerf serait embryologiquement l'homologue de celui qui innerve l'organe de l'olfaction (en milieu liquide) chez les Poissons (Döllken, 1909; Johnston, 1913; Broman, 1920).

Le *chorion*, peu épais dans cette zone, est constitué par une fine trame conjonctive, il présente deux couches différentes: une couche superficielle contenant de nombreux vaisseaux capillaires, une couche profonde presque uniquement occupée par les nerfs. Les artères suivent le trajet des nerfs et viennent, comme celles de la région olfactive des fosses nasales, de la cérébrale antérieure. Les veinules émissaires vont se jeter dans les veines de la cloison.

b) RÉGION EXTERNE

L'épithélium, tout en présentant la même structure, est deux ou trois fois moins épais que celui de la région septale. Il ne donne pas naissance à des fibres sensorielles visibles sur les préparations et repose sur un chorion très développé qui est uniquement occupé par des veinules volumineuses, autour desquelles se dispose un tissu conjonctif lâche de remplissage. L'épaisseur du chorion varie avec le degré de turgescence des vaisseaux qui y sont contenus.

2^o Vaisseaux de la muqueuse

a) RÉGION SEPTALE

DONNÉES ANTÉRIEURES

A l'inverse des formations nerveuses et des cellules sensorielles, qui ont suscité un grand nombre de travaux, la première description des vaisseaux de cette région est celle de Kolmer¹⁾ (1928), qui a vu, après injection au bleu de Prusse, des anses capillaires s'élevant dans l'épithélium. Ces anses sont formées de deux vaisseaux droits accolés en canon de fusil, chez le Rat, pelotonnées en

¹⁾ W. Kolmer, Kapillaren im Epithel des Jacobson'schen Organs und einige andere Beziehungen von Gefäßen zum Epithel. *Anat. Anz.*, t. 65, p. 321.

glomérule, chez le Cobaye. Elles lui paraissent accompagnées de fines formations conjonctives et ont, de ce fait, la signification de papilles très grêles; elles sont extrêmement nettes sur les microphotographies qui accompagnent son travail. Il pense que, si elles n'ont pas encore été signalées, c'est que leur injection est particulièrement délicate, et qu'elles sont absolument invisibles quand elles ne sont pas remplies par une masse colorée.

FAITS PERSONNELS

Les vaisseaux afférents cheminent avec les nerfs de l'organe de Jacobson; ce sont des capillaires intrafasciculaires rectilignes et non anastomosés, qui ont la même origine intra-cranienne

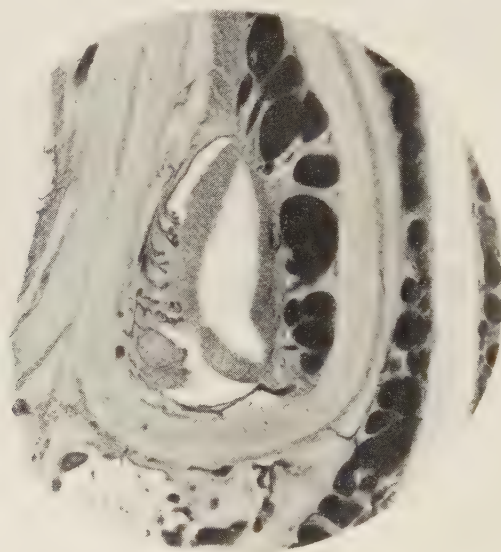


Fig. IX. — *Organe de Jacobson. — Coupe frontale.*

Met en évidence: une *région interne* à épithélium épais, dans lequel montent les terminaisons nerveuses et de fines papilles conjonctivo-vasculaires, et une *région externe* où le chorion est occupé par de grosses veinules.

Gr.: 36.

et le même trajet antéro-postérieur que ceux de la zone olfactive des fosses nasales. Arrivés dans leur zone de distribution, ils se coudent et pénètrent dans la couche superficielle du chorion où ils forment, en s'anastomosant les uns avec les autres, un réseau sous-

épithélial à mailles irrégulières d'où partent à angle droit les anses qui montent dans le neuro-épithélium plus ou moins haut suivant les espèces. Ces anses sont accompagnées par du tissu conjonctif fin mais nettement visible après coloration appropriée. Ces formations ont la signification d'étroites papilles adélomorphes (fig. IX).

Les veines qui assurent la circulation de retour, sans être très volumineuses, le sont davantage que celles qui répondent à une circulation nourricière; elles se jettent dans les grosses veines de la paroi latérale.

b) RÉGION EXTERNE

DONNÉES ANTÉRIEURES

Les dispositifs veineux qui occupent cette région ont été vus par de nombreux auteurs, et, bien qu'ils n'aient pas été aussi étudiés que les éléments nerveux et le neuro-épithélium, beaucoup d'hypothèses ont été émises au sujet de leur rôle d'organe annexe de la fonction sensorielle.

Il faut citer les recherches de Kölliker, de Piana et de Klein. Broman, dans le travail déjà cité plus haut, reprend les données antérieures et fait porter ses recherches sur des Vertébrés très différents, tant à l'état adulte, qu'au stade embryonnaire; il trouve « dans tous les cas, soit la présence d'un tissu caverneux typique, soit celle d'une grosse veine pariétale » dans la région externe du chorion de la muqueuse de l'organe de Jacobson. Ces veines ont une paroi épaisse, et le chorion environnant contient de très rares fibres collagènes et des fibres musculaires lisses beaucoup plus abondantes, groupées en faisceaux d'union. « De cette structure de la paroi latérale de l'organe, il ressort que celle-ci est à la fois contractile et érectile ».

Si on admet comme fondamentales les définitions de Nicolas relatives au tissu érectile vrai, qui ont été données dans un paragraphe précédent, il n'est pas possible de suivre Broman jusque dans sa conclusion. En effet, en se rapportant à la description de cet auteur, il n'y a pas à proprement parler de système lacunaire formé de capillaires énormément dilatés, pas plus qu'il n'existe de dispositifs vasculaires capables d'empêcher la sortie du sang une fois entré.

Il s'agit ici, une fois de plus, d'un « système congestif veineux » bien plus que d'un tissu érectile vrai.

Les auteurs qui ont étudié ces formations sont unanimes à penser

que les vaisseaux de la région externe du chorion de la muqueuse de l'organe de *Jacobson* jouent un rôle dans la fonction sensorielle de l'organe: ce rôle est lié à leur turgescence. Mais, lorsqu'il s'agit de préciser ce rôle, les hypothèses les plus diverses ont été proposées par eux.

FAITS PERSONNELS

Les fines artérioles, branches des artères de la cloison, après avoir donné les rameaux nourriciers des glandes séreuses, se résolvent en capillaires qui forment un réseau à mailles polygonales irrégulières au-dessous de l'épithélium. Ce réseau offre une grande analogie avec celui décrit précédemment dans la région respiratoire des fosses nasales.

Les fines veinules qui résolvent le sang de ce réseau capillaire, de même que celles qui ont pris naissance au niveau des nerfs, des papilles épithéliales et des glandes des diverses régions de l'organe, viennent se jeter dans les grosses veinules de la région externe du chorion dont elles constituent les vaisseaux efférents.

Ces veinules sont plus volumineuses que celles de la région respiratoire correspondante, leur diamètre atteint 300 microns, chez le Lapin, où elles sont, au nombre de six à huit, plongées dans du tissu conjonctif assez dense. Lorsqu'elles sont remplies sous une pression suffisante, elle viennent presque au contact les unes des autres constituant un coussin longitudinal de sang veineux, placé entre l'épithélium qu'elles soulèvent et la paroi externe du cartilage. Ces veines contractent de fréquentes anastomoses, formant un réseau plexiforme. Elles ne forment qu'une seule couche, leur diamètre occupant toute l'épaisseur du chorion.

Les veines sortent du tube cartilagineux par ses ouvertures antérieure et postérieure et se continuent, en avant et en arrière, avec les veines homologues de la fosse nasale. En arrière, on peut les suivre un certain temps au milieu des autres à cause de leur calibre plus considérable.

Donc, dans cet organe dont la nature sensorielle est indiquée par les dispositifs histologiques caractéristiques d'un neuro-épithélium, il existe deux zones.

L'une interne, pourvue d'un neuro-épithélium sensoriel avec dispositif capillaire sous-épithélial et papilles adéломorphes montant plus ou moins haut dans l'épaisseur de cet épithélium.

L'autre externe, dans laquelle l'épithélium n'est pas nettement

sensoriel, avec un réseau capillaire sous-épithélial et des voies artérielles afférentes très réduites, mais avec plexus veineux très développé.

Il semble possible, étant donné leur analogie, de rapprocher la zone interne sensorielle de l'organe de Jacobson de la zone olfactive des fosses nasales, et la zone externe de ce même organe, peu ou pas sensorielle, de la zone respiratoire des fosses nasales.

D. — CANAL LACRYMAL (portion nasale)

Cet organe est tout entier en dehors des fosses nasales, mais sa muqueuse s'apparente, par la nature de son épithélium et par les veines de son chorion, à celle de la région respiratoire dans laquelle il vient s'ouvrir. Il n'a pas de rôle sensoriel, mais sa vascularisation est intéressante à étudier.

1° Histologie topographique

L'*épithélium* a la même épaisseur et est du même type que celui des fosses nasales respiratoires. Il présente des replis valvulaires



Fig. X. — Canal lacrymo-nasal. — Lapin. — Coupe frontale.

Topographie générale. Papilles conjonctivo-vasculaires dans l'épithélium; plexus annulaire veineux, occupant toute l'épaisseur du chorion

Gr.: 30.

transversaux et des replis longitudinaux dus à des épaissements du chorion conjonctivo-vasculaire sous-jacent.

Le *chorion* comprend deux couches :

Une couche superficielle, mince, de tissu conjonctif assez dense, qui loge les vaisseaux de petit calibre, et dans laquelle se voient aussi des amas et des follicules lymphoïdes, surtout abondants au voisinage de son orifice inférieur.

Une couche profonde beaucoup plus épaisse, où le tissu conjonctif est lâche et très peu abondant; elle est occupée dans sa presque totalité par d'énormes veinules (fig. X) qui s'étendent jusqu'à la paroi osseuse sous-jacente.

Les artères efférentes viennent de la paroi osseuse propre, ou, en traversant seulement cette paroi, du tissu osseux du massif maxillaire. Les veines émissaires sont tributaires de celles des régions traversées par cet organe, et, vers son extrémité, de celles du chorion de la muqueuse des fosses nasales.

2^o Vaisseaux de la muqueuse

DONNÉES ANTÉRIEURES

La couche des veinules volumineuses, connue depuis longtemps, figure dans toutes les descriptions classiques. Elle est constante chez les Mammifères et existe, en outre, chez de nombreux Vertébrés.

Certains auteurs ayant noté sa structure caverneuse lui ont attribué, de ce fait, un rôle fonctionnel: Tel *Stieve* dans une étude¹⁾, dont les conceptions physiologiques tout à fait générales se rapportent à tous les plexus veineux annulaires qui existent d'une façon constante autour des conduits et orifices membraneux de l'économie. Ces plexus veineux, qui sont le siège d'un état de stase et de turgescence permanente, assurent la fermeture de la lumière de ces organes à l'état de repos, tout en permettant le passage de solides et de fluides (œsophage, trompes utérines, canal lacrymo-nasal, etc.).

Enfin, tout récemment (1928), chez le Rat (*Kolmer*)²⁾ et chez

¹⁾ H. Stieve, Ueber die Bedeutung venöser Wundernetze für den Verschluss einzelner Oeffnungen des menschlichen Körpers. *Deut. Medizin. Wochenschr.*, t. 54, p. 87 et 730.

²⁾ W. Kolmer, Kapillaren im Epithel des Jacobson'schen Organs und einige andere Beziehungen von Gefäßen zum Epithel. *Anat. Anz.*, t. 65, p. 321.

la Taupe (Potzelt cité par Kolmer), il a été décrit des bouclettes capillaires délicates et très nombreuses s'élevant dans l'épithélium, accompagnées d'une mince enveloppe conjonctive à peine visible

FAITS PERSONNELS

Les artérioles efférentes sont fines mais très nombreuses; elles proviennent, comme au niveau des cornets respiratoires, de la région osseuse périphérique. La figure X, côté droit, en montre plusieurs, on peut suivre leur trajet au travers de la paroi osseuse. Elles se rendent dans la couche superficielle du chorion et forment, en s'anastomosant les unes avec les autres, un réseau capillaire sous-épithélial (fig. 3, Pl. III). C'est un réseau très irrégulier à mailles polygonales duquel partent des anses qui s'élèvent dans l'épaisseur de l'épithélium presque jusqu'à sa surface; ce sont des capillaires doubles dont les deux branches ne sont jamais accolées. Chez le Lapin, elles s'enroulent en tire-bouchon et paraissent presque droites à un faible grossissement. Chez le Cobaye, elles présentent un court trajet ascendant et descendant à peu près rectiligne, alors que leur partie supérieure forme un petit peloton très visible sur les coupes tangentielles. Il n'existe jamais d'anastomose entre les anses voisines; la préparation représentée figure 3, Planche III, montre ces diverses particularités et donne une idée de l'extrême abondance de cette vascularisation qui existe avec une morphologie identique d'un bout à l'autre de l'organe.

On ne distingue pas aisément la vitrée, mais les colorations électives du tissu conjonctif révèlent de très fines fibres collagènes accompagnant les capillaires et leur constituant une gaine très mince qui apparaît souvent très nettement, sur les préparations où les noyaux sont seuls colorés (carmalun), comme une forte ligne claire entourant les bouclettes. Ce sont donc d'étroites papilles vasculo-conjonctives adélomorphes qui pénètrent très profondément dans l'épithélium.

Kolmer a vu le premier ces formations capillaires en 1928. Il dit avec beaucoup de justesse qu'elles ne peuvent passer inaperçues au cours d'un examen même superficiel des préparations à condition qu'elles soient injectées. Il est donc logique de penser avec lui que, si elles n'avaient pas été décrites, c'est que les injections étaient insuffisantes. Il en donne pour raison le régime très particulier de cette circulation locale qui ne peut demeurer remplie que

si on provoque une surpression maintenue pendant toute la durée de solidification de la masse.

La circulation de retour est assurée par un réseau superficiel de petites veinules qui conduisent le sang des bouclettes et celui du réseau sous-épithélial jusqu'aux très grosses veinules de la couche profonde du chorion. Le calibre de ces derniers vaisseaux s'élève jusqu'à un demi-millimètre; ils sont fréquemment anastomosés, leur trajet est sinueux. Sous un régime de légère surpression, ils viennent à peu près au contact les uns des autres. Il en existe une seule couche, chez le Lapin, plusieurs, chez le Cobaye, où les dispositifs vasculaires de l'organe sont excessivement développés. Le tissu conjonctif lâche de remplissage est très réduit. Il s'agit évidemment, comme dans les cornets respiratoires, d'un dispositif congestif veineux créant simultanément une turgescence et un état de stase sanguine. Or, étant donné l'enveloppe osseuse inextensible, la turgescence a pour effet de rétrécir la lumière du canal lacrymal.

C'est dans ces dispositifs vasculaires que réside tout l'intérêt de cette étude. Il existe une analogie très nette entre le système congestif veineux qui vient d'être décrit, ceux des cornets respiratoires et ceux de la portion externe de l'organe de J a c o b s o n. Comme dans cet organe, on trouve, de plus, ici de nombreuses et fines papilles conjonctivo-vasculaires dans l'épithélium.

E. — CONSIDÉRATIONS RELATIVES A L'ORGANE OLFACTIF ET AUX PARTIES ANNEXES

Les dispositifs vasculaires qui viennent d'être décrits au niveau de la muqueuse de ces divers organes répondent, en somme, à deux types de vascularisation.

D'une part, celui des zones dépourvues de terminaisons sensorielles: zone respiratoire des fosses nasales, moitié externe de l'organe de J a c o b s o n, canal lacrymal, caractérisé par un réseau capillaire un peu diffus dans la mince couche sous-épithéliale du chorion, et par un réseau d'énormes veinules disposées sur une ou plusieurs épaisseurs remplissant à peu près toute la couche profonde du chorion.

D'autre part, celui des zones pourvues de terminaisons sensorielles: zone olfactive des fosses nasales, moitié interne de l'organe de J a c o b s o n, caractérisé, dans le premier cas, par un réseau sous-épithélial planiforme collé contre la vitrée, dans le

deuxième cas, par un réseau sous-épithélial et par des papilles vasculo-conjonctives adélomorphes s'élevant dans l'épaisseur de l'épithélium; dans les deux cas, le réseau veineux sous-jacent est moins important que dans le premier type.

On peut, dès maintenant, noter que ces deux types, qui sont bien différents des réseaux simplement nourriciers, et même de quelques réseaux fonctionnels, tels que ceux du rein, des glandes salivaires, du pancréas, sont le fait d'une *fonction spéciale*, et retenir pour l'instant cette *notion de circulation fonctionnelle des régions sensorielles*.

Quant aux dispositifs des zones non sensorielles des organes considérés, ils répondent évidemment à un but: que ce soit, comme le pense H. Stieve, pour le canal lacrymal, la diminution de la lumière de l'organe, rôle qui peut être également attribué aux cornets respiratoires; ou, pour l'organe de Jacobson, avec Bro-man, des alternatives d'aspiration et de refoulement des sécrétions séreuses des glandes propres de l'organe, ou de celles des fosses nasales; ou, enfin, le rôle généralement admis de maintenir humide et de réchauffer constamment les cornets siège d'une évaporation intense.

L'attribution d'une structure et d'une fonction érectile à ces dispositifs vasculaires ne peut être posée pour un histologiste. C'est pourquoi nous ne faisons pas état des travaux de I. Wall (1887), de A. H. Pillet (1892) et des auteurs qui ont admis ce point de vue.

On peut parler de dispositifs de turgescence, mais les « dispositifs érectiles vrais », tels qu'ils sont histologiquement définis, n'existent pas dans la muqueuse des fosses nasales.

— — — — —

CHAPITRE II

ORGANES DE LA GUSTATION

L'organe du goût est constitué par les bourgeons du goût; ceux-ci sont disséminés ou réunis dans des formations spéciales, auxquelles sont annexés des dispositifs glandulaires.

L'étude des régions sensorielles spécialisées est très intéressante: celles-ci se présentent sous leurs formes hautement différenciées avec la disposition en papilles fongiformes, circumvallées et foliées.

Les papilles circumvallées existent d'une façon constante chez l'Homme et chez les divers Mammifères. La papille foliée, très développée chez certains animaux, l'est beaucoup moins chez d'autres, chez l'Homme, elle est à un état de développement très variable suivant les individus.

A. — PAPILLES CIRCUMVALLÉES

1^o Histologie topographique

Les papilles circumvallées, dont l'ensemble constitue le V lingual, sont des saillies cylindroides légèrement évasées sur leur face libre et implantées par leur face profonde sur le derme de la langue. Elles sont entourées sur leur pourtour par un profond sillon qui les sépare des parties adjacentes de la langue. La masse centrale de la papille est constituée par le derme lingual, très vasculaire à cet endroit, et relevé en surface sous forme de petites papilles secondaires. L'épithélium lingual revêt la surface libre de la papille, les deux pentes du sillon circulaire de circumvallation, et se continue avec l'épithélium de surface de la langue. Les bourgeons du goût sont localisés sur les deux pentes de ce sillon, à l'exclusion de la surface libre de la papille. On est donc en présence d'un petit organe très limité, dans lequel les zones sensorielles occupent l'épithélium des flancs de la papille et de ceux de la langue dans le sillon; ceci

pour noter que la papille n'est pas seule gustative, mais également les parties immédiatement voisines de la langue. Les glandes séreuses pures dites glandes du goût ou glandes de von Ebner débouchent en grand nombre dans le fond du sillon de circumvallation. La figure 1, Planche IV, montre combien une préparation ordinaire est incapable de déceler le dispositif vasculaire fonctionnel qui va être décrit.

2° Dispositifs vasculaires

Les dispositifs vasculaires des papilles circumvallées ont été déjà décrits avec détails, leur architecture est classique. Voici ce que Renaudt dit à leur sujet dans son « Traité d'Histologie pratique » :

Au niveau des papilles fongiformes, « le réseau vasculaire donne naissance, au centre du bouquet de vaisseaux, à une étoile de larges capillaires veineux qui s'ouvrent immédiatement dans une veine énorme. Cette veine s'engageant par un trajet rectiligne dans le muscle lingual supérieur qui écarte ses fibres en anneau pour la laisser passer ». « Un dispositif analogue s'observe dans les papilles caliciformes du V lingual » (*papillae circumvallatae*).

Chez le Lapin, ces papilles se présentent avec le dispositif suivant. Les artérioles donnent un réseau capillaire anastomotique dans le chorion. Une de ces artérioles forme spécialement un réseau capillaire dans la papille circumvallée avec des boucles qui montent dans les papilles secondaires.

La circulation de retour se fait par un très important réseau de larges capillaires à mailles polyédriques aboutissant à la base de la papille à un réseau veineux épais. De celui-ci partent de grosses veinules qui s'étalent au-dessous des deux ou trois papilles fongiformes ou filiformes immédiatement voisines (fig. 1, Pl. IV), après quoi le réseau perd de son importance et n'est représenté que par des veinules dermiques de petit calibre, qui reçoivent le sang de la muqueuse et celui des parties superficielles des muscles linguaux.

Il est évident, au premier coup d'œil, qu'on est en présence d'un dispositif fonctionnel sans aucun rapport avec les besoins de nutrition de la muqueuse. Par ailleurs, ce dispositif énorme n'est pas dû au fait que les capillaires musculaires fournissent un appoint important au réseau veineux, car alors il serait semblable, ou à peu près, sur toute la surface de la muqueuse. D'ailleurs, les mêmes faits se reproduisent dans la papille foliée et apporteront une confirmation à la nature fonctionnelle du dispositif.

B. — PAPILLE FOLIÉE

1^o Histologie topographique

La papille foliée se présente sous forme de lamelles parallèles très régulières de relèvements conjonctivo-épithéliaux, séparés par des sillons profonds qui s'étendent sur une surface ovale parfaitement limitée chez le Lapin par exemple. C'est chez cet animal que l'organe présente son plus haut degré de différenciation, et au point de vue de sa vascularisation les dispositifs les plus typiques. Chez l'Homme, la papille foliée est souvent mal limitée, avec des variations individuelles considérables (Tuckerman, Weber, Jacques). Sobotta donne dans son Atlas un exemple d'organe folié de l'Homme admirablement développé.

L'épithélium malpighien lingual revêt toute la surface des plis. Il contient sur ses plans côtés de très nombreux bourgeons gustatifs. Le chorion est délicat, sans formations vasculaires nettement visibles par les moyens ordinaires, il affecte une disposition trifoliée, le relèvement central « étroit comme un pli quand les vaisseaux sont vides loge une énorme veine dont la paroi adhère au tissu conjonctif » (Renaut); il est plus élevé que les relèvements latéraux. Ceux-ci sont occupés surtout par les fibres nerveuses, qui ont leur origine, soit entre les cellules sensorielles accessoires des bourgeons du goût, soit dans les zones épithéliales qui séparent les bourgeons et qui gagnent les ganglions d'Andersch et d'Ehrenritter.

Des glandes séreuses occupent la partie profonde du derme et viennent s'ouvrir par de nombreux canaux dans le fond des sillons gustatifs.

2^o Dispositifs vasculaires

Weyss et Engelmann ont attiré les premiers l'attention des histologistes sur les papilles foliées du Lapin, mais Ranvier en a fait l'étude systématique et a insisté en ces termes sur le rôle fonctionnel des dispositifs vasculaires annexes. « La distribution des vaisseaux sanguins dans l'organe folié du Lapin présente un intérêt tout spécial. Chaque crête est parcourue suivant sa longueur par une veine volumineuse, à la limite postérieure de l'organe cette veine s'anastomosant avec celles des crêtes voisines, concourt à former un plexus veineux superficiel. De ce plexus que l'on aperçoit facilement à l'œil nu à travers la muqueuse quand on vient de sacrifier l'animal, on peut faire refluer le sang, par pression, jusque dans

les veines de l'organe folié. Cette disposition conduit à penser qu'il pourrait se produire, dans l'organe folié, des mouvements vasculaires réflexes qui détermineraient la turgescence des crêtes et aiguîseraient la sensation gustative. »

Renaud ajoute à ces données des données histo-physiologiques personnelles :

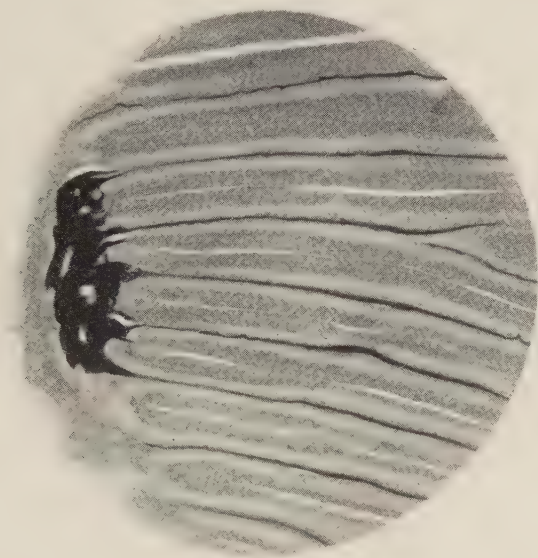


Fig. XI. — *Organe folié. — Lapin. — Coupe tangentielle.*

Coupe superficielle, intéressant des rangées de bourgeons du goût, les lames veineuses longitudinales et la partie superficielle du sinus veineux postérieur.

Gr.: 35.

« Quand les vaisseaux sont pleins, la crête veineuse qui était étroite comme un pli se développe en un vaste espace arrondi... en prenant son développement, la veine déploie pour ainsi dire les crêtes nerveuses situées à droite et à gauche en les ouvrant comme les branches d'un compas... ». « Tous les sinus compris dans l'épaisseur des crêtes veineuses marchent d'avant en arrière. Au pôle postérieur de chaque papille foliée, ils s'anastomosent entre eux pour former un plexus superficiel. » « Les assises superficielles de fibres musculaires de celles-ci sont en effet tendues comme un plan contractile sous l'organe folié, dont les veines efférentes traversent les muscles. Quand donc ceux-ci sont contractés, le sang veineux est par suite forcé de refluer vers les crêtes veineuses. Alors les sillons

gustatifs s'ouvrent, leurs pentes se forment, et les fibres nerveuses des crêtes nerveuses déployées par dédoublement sont mises en état de légère tension. »

Là encore, il ne s'agit évidemment pas de phénomènes érectiles, mais d'un dispositif congestif veineux, capable de provoquer un état de turgescence.

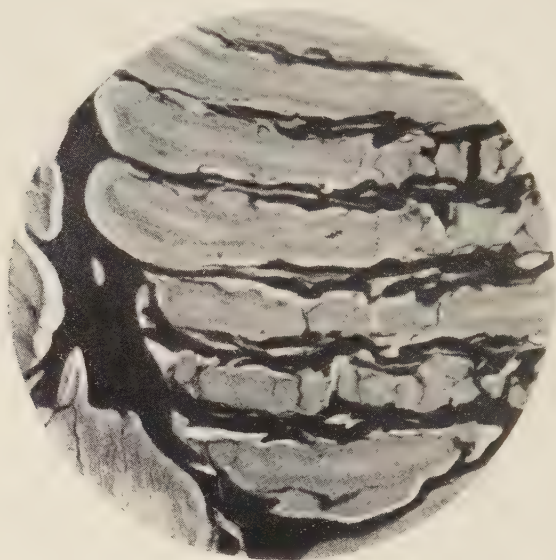


Fig. XII. — *Même organe folié que fig. XI. — Coupe tangentielle.*

Elle intéresse ici la base des papilles, les lames veineuses s'élargissent et deviennent plexiformes, il n'y a plus de bourgeons du goût.

Gr.: 35.

DESCRIPTION

Les figures XI, XII, XIII, qui représentent des coupes tangentielles à divers niveaux, montrent l'importance des dispositifs veineux de la papille.

Les relèvements conjonctifs médians sont occupés par des lames vasculaires qui ne laissent presque pas de place au chorion. A la partie inférieure de la papille, ces lames fusionnent en un réseau de grosses veinules à mailles étroites et allongées, formant un réseau propre à chaque lame. A la base, et juste au-dessous de la papille, ces bandes veineuses longitudinales sont réunies par de larges anastomoses transversales. Il y a donc un plan veineux

presque continu, les mailles du réseau veineux sous-papillaire ne laissent place que pour le passage de nombreux canaux glandulaires. Les microphotographies XII et XIII (séparées par une épaisseur de 150 microns) donnent une idée très nette de ces faits. On est frappé par le volume du sang qui remplit ce réseau et aussi par son étalement dans le mince espace qui sépare l'organe folié du muscle sous-jacent.

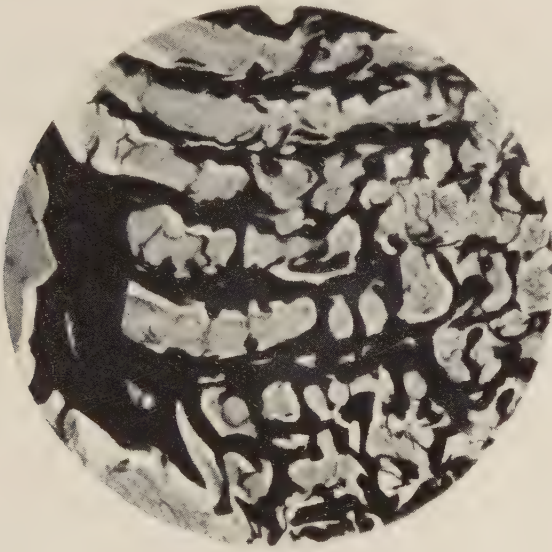


Fig. XIII. — *Même organe folié que fig. XI et XII.*

Coupe séparée de la précédente par un intervalle de 150 microns intéressant le plexus veineux sous-papillaire.

Gr.: 35.

En coupe perpendiculaire à la direction des lamelles (fig. 2, Pl. IV), on a l'impression d'une grande lame veineuse dans la foliole moyenne et de deux lames vasculaires beaucoup moins importantes dans les deux folioles latérales.

Le réseau capillaire occupe surtout les folioles latérales et le sommet de la foliole moyenne, il est alimenté par de fines artérioles et des capillaires venus des tissus sous-jacents. Les lames veineuses s'élargissent et se renflent en arrivant près de la base de la papille et donnent, à ce niveau, les anastomoses sous-papillaires. Au-dessous, on tombe dans les réseaux de capillaires glandulaires et musculaires.

La systématisation de cette vascularisation est très particulière. Les capillaires qui existent dans le sommet de la foliole moyenne

et dans une grande partie des folioles latérales correspondent à un réseau nourricier suffisant, mais quelles énormes veines ils alimentent! La grande lame de la foliole médiane, les lames des parties basses des folioles latérales, le réseau de la base des papilles, le réseau sous-papillaire, aboutissent à un sinus veineux plus régulier situé dans la couche sous-papillaire, au pôle postérieur de l'organe. Les veines émissaires au nombre de deux ou trois se coudent à une ou deux reprises sur le muscle pour se diriger ensuite au travers de sa masse jusqu'à la veine marginale.

C. — PARALLÈLE ENTRE LES DISPOSITIFS VASCULAIRES DE LA PAPILLE CIRCUMVALLÉE ET DE LA PAPILLE FOLIÉE

Les deux dispositifs se ramènent, en somme, à une disposition analogue. Leur légère différence est commandée par la forme des papilles considérées. Dans le massif polyédrique dermique de la papille circumvallée, se trouve un réseau veineux; dans la crête du relèvement dermique de l'organe folié, se trouve une lame veineuse continue. L'un et l'autre aboutissent à un réseau situé à la base de la papille circumvallée, ou à un réseau sous-papillaire à la base de la papille foliée d'ébourchant, en définitive, dans un sinus qui lui sert d'exutoire.

C'est évidemment une circulation fonctionnelle, les veinules, les lames veineuses et le réseau sous-papillaire remplissent à eux seuls presque tout l'espace qui serait dévolu à un chorion fibreux dans une muqueuse non sensorielle. Il y a peu de points, où la nature fonctionnelle d'un réseau soit aussi évidente.

Il ne peut être question de rôle érectile.

Le rôle de turgescence, supposé par Renault, est difficile à admettre complètement. S'il existe une turgescence relative pendant la mastication, il y a une impossibilité mécanique à admettre le déploiement des crêtes à trois folioles en une papille unique, ce qui demanderait une extension au triple de sa surface initiale. Même dans les injections poussées à fond, seule la lame médiane avec sa lame veineuse importante peut constituer un dispositif de turgescence.

Ce qui est incontestable, c'est la création d'un bain de sang veineux faiblement alimenté, donc stagnant, qu'on verra encore plus développé ailleurs.

CHAPITRE III

ORGANE DU TACT

Les dispositifs tactiles généraux ne représentent vraisemblablement pas des organes très différenciés, et à ce point de vue, étant donné leur diffusion dans le revêtement cutané, le long des muqueuses, ou même dans l'intimité des tissus, dont la fonction majeure n'est pas sensorielle, on ne peut s'étonner qu'ils paraissent relativement rudimentaires.

Ainsi, les dispositifs profonds situés en milieu fibreux pur, ne paraissent pas avoir de vascularisation spéciale: tels sont, par exemple, les corpuscules de Ruffini et de Golgi-Mazzoni.

D'autre part, les anses périvasculaires, les réticelles périvasculaires, les anses entortillées de la couche papillaire du derme, sont bien au voisinage immédiat des vaisseaux, mais on ne peut pas dire que ces derniers affectent un dispositif fonctionnel spécial.

Par contre, certains organes tactiles spécialement différenciés sont tantôt situés à proximité d'un lacis capillaire notable, tels les corpuscules de Meissner, tantôt pourvus d'une vascularisation propre, tels les corpuscules de Paccini, mais, là encore, il ne peut être question d'un dispositif vasculaire fonctionnel.

Il est enfin, chez certains animaux, des poils tactiles hautement différenciés, dont la fonction sensorielle semble de première importance, et qui sont pourvus d'un dispositif congestif veineux extraordinairement développé et quelquefois d'un petit appareil de soutien sous forme d'un étui osseux, comme chez la Taupe.

C'est ce dispositif veineux des poils tactiles à sinus sanguin qui nous intéresse.

POILS A SINUS SANGUIN DES VIBRISSES TACTILES

Le poil à sinus sanguin présente les mêmes éléments constitutifs essentiels qu'un poil ordinaire, mais il est, de plus, entouré, dans

la région de la racine, par un manchon vasculaire important et assez complexe, limité lui-même en dehors par une gaine fibreuse très dense. Il est nécessaire de prendre une idée précise des dispositifs épithéliaux de ce poil, de ses terminaisons nerveuses et de ses annexes vasculo-conjonctives.

1^o Histologie topographique

Le schéma, figure XIV, objective ces données.

RACINE DU POIL ET GAINES ÉPITHÉLIALES

De forme généralement cylindrique, elles reposent sur une papille volumineuse qui monte en cône très effilé dans l'axe pileux; ce dernier est celui d'un poil volumineux. La gaine épithéliale interne ne présente pas de particularités notables; on sait qu'elle n'a pas de terminaisons nerveuses et qu'elle désquame au collet du poil. La gaine externe présente, au niveau du tiers supérieur de la racine du poil, un renflement souvent subdivisé, par un étranglement annulaire, en une portion supérieure, proche de la surface, et une portion inférieure, plus profonde.

FORMATIONS CONJONCTIVES IMMÉDIATES

La racine est limitée par une gaine fibreuse relativement mince et délicate par rapport à celle des poils ordinaires. Pratiquement on peut dire que cette gaine n'est pas réellement fibreuse; mais on trouve, enveloppant toute la racine, un tissu conjonctif très particulier qui constitue une annexe importante du poil.

Dans la région inférieure, autour du renflement de la papille, c'est un tissu conjonctif délicat; au-dessus et sur la moitié de la hauteur, c'est une gaine de tissu conjonctif muqueux presque uniquement cellulaire, très délicat. Un peu au-dessus, le tissu conjonctif forme le bourrelet annulaire, c'est un anneau fortement en relief, appliqué contre le début du renflement de la gaine épithéliale. Son aspect et son importance sont très variables suivant les animaux; chez le Rat, il est creusé, sur son bord inférieur, d'une rigole circulaire. Il se compose d'une charpente de fines fibres qui rayonnent depuis la vitrée, sur laquelle elles s'insèrent, jusqu'à la périphérie du bourrelet, affectant une disposition en éventail sur les coupes longitudinales passant par l'axe du poil, et d'un amas

très serré de cellules irrégulièrement polygonales à gros noyaux arrondis, qui se tassent dans les mailles de la trame constituée par les fibres.

On rencontre souvent, au niveau des poils en voie de remplacement, deux tiges pileuses côte à côte. L'une, appartenant au nouveau poil, se continue dans le derme par un axe pileux avec toutes les formations épithéliales et conjonctives annexes; celles-ci et le bourrelet annulaire, en particulier, sont déformées par la juxtaposition à ce niveau de l'axe pileux et des gaines épithéliales du poil en voie de remplacement, qui, chassé peu à peu vers les couches superficielles du derme, finira par tomber (fig. XVI).

Le bourrelet annulaire est prolongé, à sa partie supérieure, par le corps conique dont la structure est analogue, bien que la disposition des éléments soit moins régulière, les fibres plus abondantes et les cellules moins nombreuses.

FORMATIONS VASCULAIRES

Elles sont de deux ordres.

1° Des formations artérielles, qui donnent naissance à deux réseaux capillaires particuliers: le réseau papillaire et le réseau sous-épithélial appliqué contre la vitrée de la gaine externe.

2° Le manchon vasculaire veineux, dont la morphologie est variable suivant les régions. En bas, c'est un sinus cloisonné péri-papillaire, se prolongeant, sur les plans côtés et vers le haut, par un système de lacunes irrégulières, qui s'élèvent jusqu'au bourrelet annulaire, en formant une gaine caverneuse complète, à laquelle fait suite un sinus vrai ou grande lacune non cloisonnée.

GAINE FIBREUSE

Tous les éléments constitutifs du poil, que nous venons de voir, sont entourés par une gaine fibreuse excessivement forte et dense, en forme de sac cylindrique légèrement renflé au niveau du sinus sanguin. Elle se termine dans les couches les plus superficielles du derme cutané et présente un nombre réduit d'orifices circulaires exactement adaptés au diamètre des organes qui les franchissent. Ce sont: un orifice profond, très étroit, pour le passage du paquet vasculo-nerveux inférieur; un orifice superficiel, laissant passer la tige du poil; et un à trois orifices latéraux pour les vaisseaux et les nerfs qui abordent le poil obliquement.

FORMATIONS NERVEUSES

Les formations sensorielles du poil se groupent pour former un ou deux troncules nerveux, qui sortent du follicule vers le tiers inférieur en traversant obliquement le sac fibreux. Elles ont été étudiées par de nombreux auteurs. Elles sont constituées, d'une part, par des terminaisons libres, au niveau du tissu conjonctif, et d'autre part, par des ménisques intra-épithéiaux et des tiges droites.

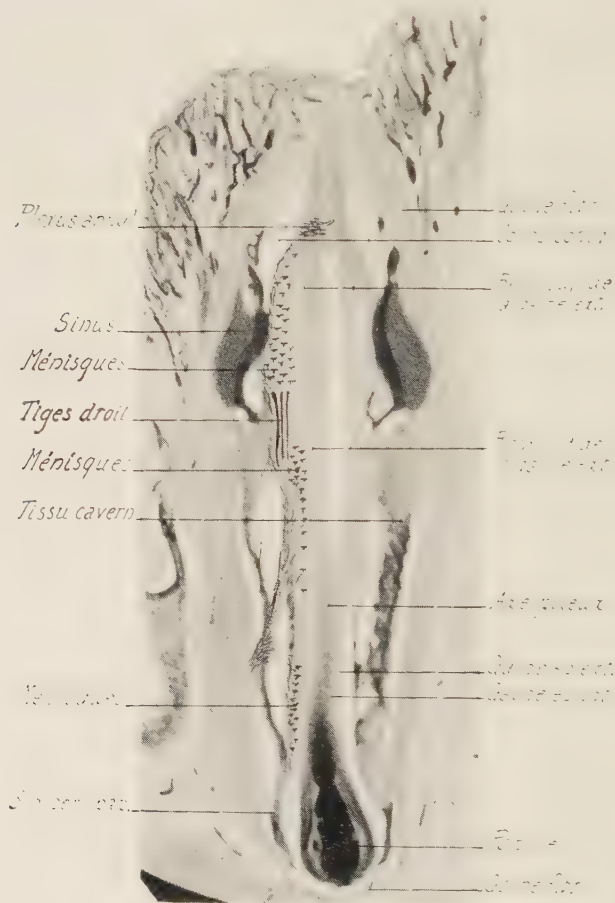


Fig. XIV. — Les terminaisons nerveuses sensorielles des poils à sinus sanguins ont été reportées schématiquement sur une microphotographie agrandie de vibrisse de Rat blanc.

Voir surtout les rapports étroits qui existent entre ces terminaisons et les diverses parties des dispositifs veineux de ces poils.

Botezat¹⁾ a donné une description topographique de la répartition des ménisques et des tiges droites dans le poil des vibrisses des Mammifères. D'après cet auteur: « les fibres nerveuses du réseau profond traversent la vitrée du poil et forment au dedans d'elle des ménisques tactiles. Ces ménisques sont très abondants au niveau des deux renflements de la gaine épithéliale externe et plus particulièrement au niveau du renflement supérieur. Il en existe quelques-uns dans la partie non renflée de la gaine qui s'étend immédiatement au-dessous du renflement inférieur. » L'étranglement intermédiaire est occupé par les « tiges droites ». Le plexus annulaire de fibres amyéliniques, qui se dispose, chez certains animaux, juste au-dessus du renflement épithélial supérieur, est lui aussi au-dessous de la vitrée du poil.

Les croquis annexés au travail de Botezat ont permis de mettre en place les terminaisons tactiles décrites par lui, sur une microphotographie agrandie représentée figure XIV.

Il est intéressant de noter les rapports étroits qui existent entre ces terminaisons nerveuses et les dispositifs vasculaires.

La partie supérieure du renflement de la gaine épithéliale, la plus riche en ménisques, est en rapport immédiat avec la portion la plus large du sinus, et, par conséquent, avec le sang veineux. Au niveau de la partie inférieure du renflement, le diverticule du sinus offre des rapports analogues. Les ménisques étagés le long de la partie non renflée de la gaine sont au voisinage de la gaine caverneuse. Enfin, au niveau des tiges droites, le sinus est séparé de celles-ci par le bourrelet annulaire, qui enserre la gaine épithéliale au niveau de son étranglement, et qui, d'autre part, fait saillie dans le sinus et est en contact, par toute sa surface externe, avec le sang veineux qui le baigne et dont il n'est séparé que par l'épaisseur de l'endothélium vasculaire.

Lefébure²⁾ montre qu'il existe, en outre, au niveau de divers poils chez l'Homme, un anneau tactile interne inférieur pourvu de ménisques, juste au-dessus du renflement papillaire, et aussi des terminaisons amyéliniques au niveau des diverses formations conjonctives du poil: anneaux tactiles externes et papille en particulier.

¹⁾ Botezat, Die Nervenendigungen an den Tasthaaren von Säugetieren. *Arch. f. mikr. Anat.*, t. 50, p. 142.

²⁾ Lefébure, Innervation des poils chez l'Homme. *Bibliogr. anat.*, t. 18, fasc. 3.

2^o Dispositifs vasculaires

DONNÉES ANTÉRIEURES

Ranvier, en 1889, décrit très schématiquement le « sinus sanguin » qui enveloppe le follicule des poils des vibrisses, comme un « sinus cloisonné dans sa région inférieure par des travées connectives revêtues d'endothélium vasculaire ».

Renaut le décrit ensuite avec plus de détails. Voici les passages essentiels de sa description et les déductions fonctionnelles qu'il en tire: « Le sinus sanguin prend place entre le sac fibreux et la limitante vitrée qui s'écartent pour le recevoir. Il se dispose en une vaste cavité entourant la vibrisse à la manière d'un manchon. Ce manchon embrasse la base du renflement sphérique de la papille et se termine en haut par un cul-de-sac arrondi. » Les vaisseaux entrent dans le sinus sous la forme de traits transversaux, analogues aux rayons d'une roue, provenant de ramuscules artériels qui s'élèvent, s'anastomosent, s'élargissent, et finalement la cavité toute entière est occupée par un vaste système de vaisseaux caverneux plongés dans une masse de tissu muqueux délicat. A la partie supérieure, tous les vaisseaux s'ouvrent les uns dans les autres et constituent un véritable sinus ou lac sanguin, « construit à la façon d'un angiome caverneux ».

« Des faisceaux musculaires striés très nombreux partent de la région profonde du derme et viennent s'insérer sur tout le pourtour du sac fibreux de la vibrisse. » Lorsque les muscles se contractent, le sac est violemment tiré en bas, « les minces vaisseaux veineux efférents qui traversent la paroi sont aplatis et effacés, alors que les artérioles homologues laissent passer le sang qui s'accumule dans le sac. »

Renaut pense qu'il existe, de ce fait, une véritable possibilité d'érection de la vibrisse, érection qui aurait une fonction sensorielle. En réalité, c'est un abus de langage que de parler de l'érection d'un poil, et, si ledit poil manifeste des mouvements, ceux-ci sont le fait des muscles annexes ou voisins et non pas celui d'une masse sanguine passive.

Il paraît intéressant de donner sur ce point l'avis de Nicolas. (Thèse déjà citée sur les « Organes érectiles ».) Pour cet auteur: « Le sinus sanguin qui entoure comme d'un anneau le follicule des poils tactiles chez le Chien, le Chat, la Souris, etc... a l'aspect d'une cavité séparée du derme ambiant par une capsule fibreuse épaisse.

Tout l'espace compris entre cette capsule et la gaine connective du poil est cloisonné par des travées conjonctives tapissées d'endothélium vasculaire. Cette structure, que je rappelle sommairement, permet d'assimiler le sinus sanguin à un petit organe érectile dont le rôle semble très actif dans l'orientation du poil. »

Un travail tout récent de *Bulsiewicz*¹⁾ traite du développement du sinus des poils tactiles: nous n'avons pas pu le consulter.

FAITS PERSONNELS

Les poils à sinus sanguin du Lapin, du Cobaye et du Rat ont été étudiés pour ce travail.

1° Il existe, au niveau des poils des vibrisses, un double système vasculaire afférent.

a) Le *premier* aborde le poil par son pôle inférieur, franchissant le sac fibreux par un étroit orifice. Les artérioles et les veinules qui le constituent traversent le sinus veineux en restant indépendantes de lui (fig. XV). Arrivée à la base de la papille, l'artériole donne deux sortes de rameaux: des rameaux papillaires et des rameaux folliculaires.

Les rameaux papillaires pénètrent immédiatement dans la papille et y donnent une riche arborisation capillaire qui monte assez haut dans la partie supérieure très effilée de la papille (fig. 1, Pl. V). Les veinules qui assurent la circulation de retour ont une disposition parallèle à celle des artères. Ce dispositif papillaire ne diffère que par son plus grand développement de celui qu'on observe au niveau des poils ordinaires.

Les rameaux folliculaires sont nombreux, ils contournent la base du poil et se distribuent en un réseau capillaire très riche appliqué contre la vitrée de la gaine épithéliale externe. Ce réseau n'est pas semblable sur toute sa hauteur: on peut distinguer trois régions:

α) La région péripapillaire, dans laquelle les capillaires forment des mailles étroites et serrées, de forme irrégulière, à peu près polygonale, qui a l'aspect d'un réseau nourricier planiforme mais étroitement appliqué contre la vitrée.

β) La région moyenne ou sus-papillaire qui s'étend sur la moitié de la longueur qui sépare la papille du renflement de la gaine épi-

¹⁾ *Bulsiewicz*, Entwicklung des Blutsinus in den Tasthaaren. *Bull. int. acad. pol. Cracovie*, t. 11, p. 249, 1929.

théliale externe. Dans cette région, les vaisseaux, de calibre un peu irrégulier, les uns très fins, les autres doubles ou triples et situés en dehors des premiers, forment un réseau serré orienté perpendiculairement à l'axe du poil, à mailles très étroites, à anastomoses nombreuses. On peut donner à ce dispositif le nom de réseau transversal (fig. 2, Pl. V). Le nombre des vaisseaux paraît tout à fait disproportionné pour un simple réseau nourricier. D'ailleurs, il correspond à une zone où les cellules de la gaine épithéliale externe sont claires, volumineuses et d'aspect globuleux; c'est vraisemblablement la zone inférieure des ménisques tactiles de Lefébure.

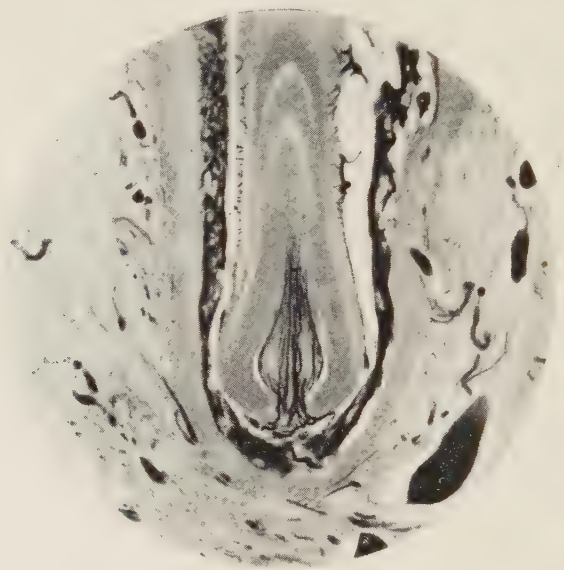


Fig. XV. — *Poil à sinus sanguin. — Cobaye. — Coupe axiale.*

Artériole afférente du pôle inférieur indépendante du système sinusien; veinule efférente latérale à droite.

Gr.: 30.

γ) La région supérieure s'étend depuis le réseau transversal jusqu'au renflement de la gaine épithéliale externe. La disposition transversale des vaisseaux se modifie progressivement, et le réseau reprend la disposition en mailles polygonales.

La circulation de retour de ces dispositifs capillaires, propres au follicule pileux proprement dit, est assurée par des veinules qui débouchent dans le sinus veineux périphérique.

b) Le *deuxième* système afférent est constitué par de petites artérioles, ou plutôt des capillaires, qui accompagnent les troncles nerveux et pénètrent avec ceux-ci en traversant le sac fibreux obliquement vers son tiers inférieur. Ils semblent avoir la signification de vaisseaux nourriciers des nerfs, puisqu'ils sont intra-fasciculaires et les accompagnent jusqu'à leur épanouissement. Dans tous les cas, ils sont très réduits tant par leur calibre que par leur nombre.

2° Le sinus veineux du poil tactile doit être étudié successivement dans quatre portions différentes.

Dans la région de la papille, c'est un *sinus cloisonné*, qui coiffe le pôle profond du follicule pileux ne laissant libre qu'un petit orifice pour le passage des artérioles de la papille et du follicule du poil (fig. XV).

Ce sinus cloisonné se prolonge vers le haut par un système de lacunes irrégulières d'assez gros calibre, d'aspect caverneux, séparé de la gaine épithéliale par une forte couche de tissu muqueux.

Avant d'arriver au renflement de la gaine épithéliale, les lacunes diminuent progressivement de calibre, deviennent régulières et arrondies et occupent tout l'espace entre la gaine fibreuse et la gaine épithéliale: on a l'impression d'un réseau d'énormes capillaires veineux à mailles étroites et serrées.

Un sinus vrai, ou vaste lacune non cloisonnée fait brusquement suite au système caverneux. Il entoure tout le bourrelet annulaire et correspond à la zone renflée de la gaine épithéliale externe. Le sinus présente, en outre, deux diverticules, l'un, supérieur, monte en s'effilant entre l'enveloppe de la vibrisse et le corps conique, l'autre, inférieur, enveloppe la partie inférieure du bourrelet annulaire et s'enfonce comme une profonde et étroite rigole circulaire entre la saillie annulaire inférieure du bourrelet et le tissu adjacent à la vitrée de la gaine épithéliale externe. Aucun tractus conjonctif ne retenant la masse injectée, celle-ci se rétracte régulièrement et prend, en coupe longitudinale du poil, la forme d'une lunule, si bien que les figures ne montrent pas toute l'importance réelle de ce sinus, qui est, en réalité, constitué par la masse sombre de l'injection et la partie claire et vide qui est adjacente à la face externe de la masse d'injection (fig. XVII). Tout le sang de ce vaste système veineux aboutit à des veines émissaires qui répondent à deux groupes différents.

a) En haut, de nombreuses veines efférentes se disposent en couronne autour de la partie supérieure de l'axe pileux; d'assez gros

calibre, très sinueuses, elles font communiquer la partie supérieure du sinus avec les veines dermiques superficielles. Ce dispositif, qui est assez net sur les figures XVII et XVI, est surtout intéressant à suivre sur des coupes sériées perpendiculaires à l'axe du poil intéressant la partie superficielle de la vibrisse.

b) Latéralement, une ou deux veinules quittent le sinus en suivant le même trajet que les troncles nerveux et vont se jeter dans des veinules dermiques.

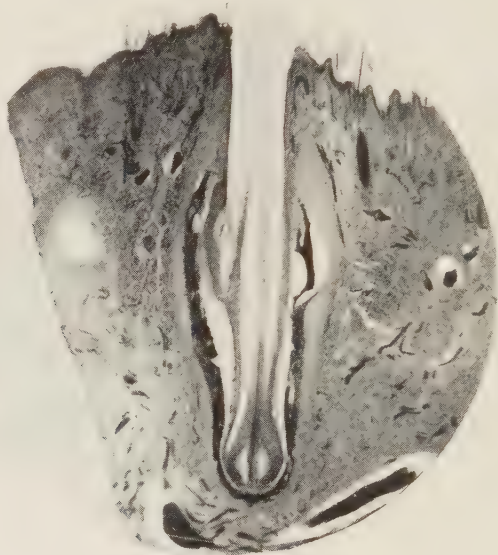


Fig. XVI. — *Poil à sinus sanguin (Vibrisse).* — *Cobaye.* — *Coupe parallèle à l'axe d'un poil.*

La papille monte très haut dans l'axe pileux; à gauche, poil en voie de remplacement qui déforme la région du sinus et du bourrelet annulaire.

Gr.: 16.

En résumé, il existe autour des vibrisses un système vasculaire caractérisé par: un apport artériel minime, des voies de retour de calibre nettement supérieur et, entre les deux, une vaste dilatation intermédiaire. Il en résulte nécessairement un état congestif avec stase importante.

Pour préciser les rapports des terminaisons nerveuses majeures avec les diverses parties du manchon veineux il faut noter que:

En face du sinus cloisonné péri-papillaire, se trouvent les terminaisons péri-papillaires.

Plus haut, en face du sinus caverneux, ce sont les terminaisons libres intra-épithéliales et l'anneau tactile interne inférieur.

Plus haut encore, les ménisques et les tiges droites sont au niveau du large sinus.

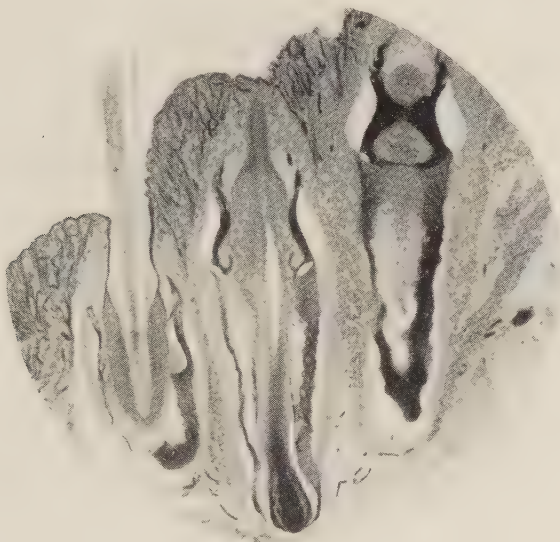


Fig. XVII. — *Poils à sinus sanguin (Vibrisses tactiles).* — Rat blanc. — Coupe parallèle à l'axe des poils.

Topographie d'ensemble. On voit très nettement les différentes parties de l'appareil veineux annexe. (Le poil du milieu est reproduit sur le schéma figure XIV.)

Gr.: 18.

Il y a donc une corrélation entre la situation des terminaisons sensorielles et celles de l'appareil sanguin fonctionnel. Le régime de ce dispositif est évidemment veineux.

Faut-il y voir, comme certains, un dispositif érectile?

Il y a évidemment des lacunes capillaires et une gaine fibreuse: tout ce qu'il faut pour engendrer la « turgescence », mais pas ce qui peut transformer cette turgescence en érection vraie. Le fait que cet organe est situé au milieu de muscles adjacents ne permet pas nécessairement d'envisager l'action de ces muscles, comme étant suffisante pour mettre le sang sous pression. Quoi qu'il en soit, l'écoulement du sang reste libre vers le derme ou les plans profonds.

CHAPITRE IV

ORGANE DE LA VISION

L'appareil très complexe de la vision se réduit, en ce qui concerne l'objet de ce travail, à la rétine et à la choroïde.

Chez les animaux supérieurs, la face visuelle de la rétine, constituée par les cônes et les bâtonnets, est tournée en dehors. Cet appareil de perception est séparé de la choroïde par une couche d'épithélium pigmenté, dont les diverses fonctions, pigment, pourpre rétinien, sont favorables à la netteté des perceptions.

La choroïde fait partie du *Tractus uvéal* qui comprend trois et même quatre zones :

La *choroïde*, correspondant à la rétine visuelle;

Le *corps ciliaire*, correspondant à la rétine ciliaire;

La *zone des procès*, correspondant à la rétine des procès;

La *zone irienne*, correspondant à la rétine irienne.

Déjà une vue d'ensemble (voir microphotographie, Pl. VI) montre la diversité des dispositifs vasculaires dans chacune de ces quatre zones. Très schématiquement, on peut dire que: la choroïde proprement dite est caractérisée par la présence d'un plexus veineux de gros calibre; la zone ciliaire, par une vascularisation très réduite du type capillaire; la zone des procès, par une vascularisation capillaire énorme; la zone irienne, par une vascularisation capillaire faible.

En somme, il existe, au niveau du tractus uvéal, deux réseaux fonctionnels: ceux de la choroïde et des procès ciliaires, et deux réseaux nourriciers: ceux des zones ciliaires et irienne. La microphotographie, Planche VI, montre de façon très précise:

1° Le grand cercle artériel de l'iris;

2° Les artères iriennes issues de ce grand cercle;

3° Les artères des procès issues également de ce grand cercle;

4° Les branches artériolaires importantes du cercle qui s'abouchent à plein canal dans le réseau veineux choroïdien;

5° Les communications (au moins une par procès) entre les artérioles des procès et le gros réseau veineux choroïdien.

Description anatomique de la choroïde

La choroïde est une lame mésodermique, dans laquelle il faut considérer cinq couches, qui se disposent, en allant de dehors en dedans, de la manière suivante.

1° La couche supra-choroïdienne ou lamina fusca;

2° La couche des gros vaisseaux ou tunique vasculaire de Haller;

3° La couche des moyens vaisseaux;

4° La couche chorio-capillaire ou membrane de Ruysch;

5° La lame vitrée.

La couche supra-choroïdienne est constituée par plusieurs plans de lamelles conjonctives qui séparent la choroïde vasculaire de la sclérotique.

Pour étudier les couches suivantes, ou couches vasculaires, il est nécessaire d'avoir recours à des injections.

D'autre part, les couches des gros et des moyens vaisseaux contiennent des cellules chargées de pigment, qui rendent l'emploi d'animaux albinos absolument nécessaire. En conséquence, Lapins, Cobayes, Rats albinos ont été employés pour cette étude.

Dispositifs vasculaires

1° Les *artérioles* afférentes appartiennent à deux groupes: les artères ciliaires longues postérieures et les artères ciliaires courtes postérieures.

Les artères ciliaires courtes postérieures, déjà divisées en une vingtaine de rameaux traversent la sclérotique au voisinage du nerf optique, et se distribuent à la plus grande partie de la choroïde en se ramifiant et en s'anastomosant dans les parties externes et moyennes du stroma choroïdien. Trois ou quatre d'entre elles donnent, dans leur trajet intra-scléral, de fines branches qui s'anastomosent pour former un anneau artériel complet à l'entrée du nerf optique.

Les artères ciliaires longues postérieures, au nombre de deux, ont un trajet intra-scléral très oblique et cheminent ensuite à la sur-

face de la choroïde, sans se ramifier, jusqu'au niveau du muscle ciliaire où elles donnent leurs branches de distribution et forment avec les branches des artères ciliaires antérieures le grand cercle artériel de l'iris. Parmi ces branches, les artères récurrentes se distribuent à la partie antérieure de la choroïde et s'anastomosent, en arrière de l'ora serrata, avec les branches des artères ciliaires courtes postérieures.



Fig. XVIII. — *Choroïde. — Lapin — Coupe tangentielle dans la région équatoriale.*

Alternance régulière des artères et des veines; la chorio-capillaire forme fond.

Gr.: 40.

Un point tout à fait particulier et qu'il faut noter, est l'abouchement à plein canal dans le réseau veineux choroïdien de branches artériolaires importantes du cercle artériel irien.

2° Les *veines choroïdiennes* forment un réseau excessivement développé, où les espaces intervasculaires très étroits laissent peu de place pour le stroma conjonctif. Elles se disposent en deux couches, celle des moyens vaisseaux en dedans, celle des gros vaisseaux en dehors. Les vaisseaux de ces deux couches clivent une supra-choroïde constituée par un feutrage de minces fibrilles, et non par du tissu conjonctif modelé. Cette disposition se présente

de façon plus ou moins nette dans la Série, elle est surtout précise chez le Rat, la Souris, et plus encore, chez les Mammifères aquatiques (Baleinoptères).

Ce réseau veineux choroïdien est d'une extrême richesse, les vaisseaux sont presque jointifs, et même chevauchent fréquemment, si bien que les préparations par étalement de choroïde injectée sont, parfois, absolument opaques. Le calibre des veinules choroïdiennes est variable suivant les animaux et les points considérés; il est toujours considérable et varie le plus souvent entre 100 et 200 microns.

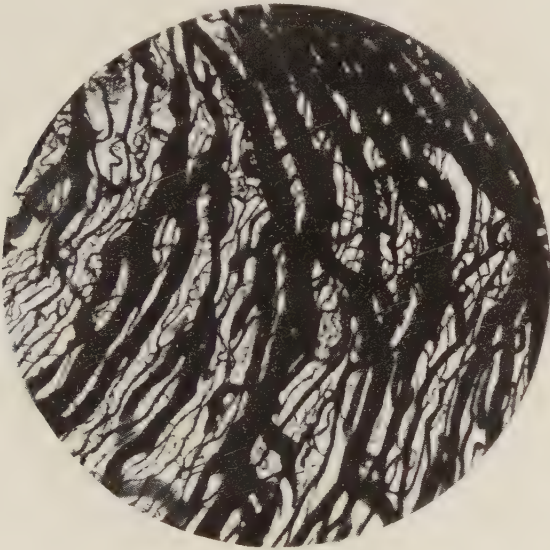


Fig. XIX. — *Choroïde. — Cobaye. — Etalement.*

Les artères droites et fines n'alternent pas avec les veines chez cet animal.

Gr.: 40.

Lorsque l'injection est bonne, il ne demeure pas trace de sang, et la couche capillaire est uniformément remplie; dans ce cas, on constate, sur des coupes équatoriales du globe, que les veinules sont très étalées, et que leur épaisseur est loin d'atteindre leur largeur. Les figures XVIII et XIX rendent bien compte de la disposition des gros vaisseaux veineux choroïdiens. La figure XVIII, en particulier, obtenue à l'aide de coupes tangentielles du globe, chez le Lapin, montre non seulement la largeur des veines, mais leur alternance

régulière avec les artères; au niveau des interstices très étroits, on distingue la chorio-capillaire. Chez le Lapin et le Cobaye, la disposition des veinules en plusieurs couches de calibre différent ne se présente pas avec netteté.

La figure XIX montre, à un faible grossissement, une multitude d'artères, fines striations parallèles, et l'étalement des multiples branches d'une veine vorticineuse qui plonge dans l'enveloppe sclérale en un point situé un peu au-dessus et à gauche de la limite supérieure du cliché. A l'encontre de ce qui se passe chez le Lapin, il n'y a jamais alternance régulière des veines et des artères chez le Cobaye.

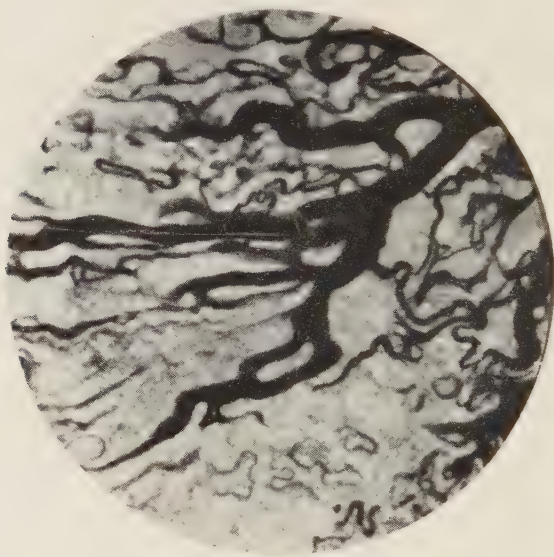


Fig. XX. — *Choroïde. — Cobaye. — Etalement.*

Mise au point sur les petites veinules très sinueuses qui résument le sang de la chorio-capillaire qu'on devine formant fond.

Gr.: 76,5.

Les veines choroïdiennes prennent naissance au niveau de la couche chorio-capillaire. Elles naissent, pour Sappey, par la brusque réunion de douze à vingt capillaires à direction convergente formant un petit tourbillon. Pour Wolfrum, il existe, au contraire, entre la chorio-capillaire et les moyennes veinules, de petits vaisseaux intermédiaires, les « sub-capillaires », qui sont appliqués à la chorio-capillaire, résument une petite étendue de chorio-capil-

laire et alimentent les veines volumineuses. Chez le Cobaye, la figure XX montre la présence de cette dernière disposition.

Chez tous les Vertébrés, la structure des parois veineuses est caractérisée par l'absence de couche musculaire¹⁾, ce qui d'ailleurs est la règle au niveau des veines céphaliques qui sont des veines fibreuses²⁾. On voit par là que, si certains auteurs ont pensé que la couche des gros vaisseaux de la choroïde constituait un système capable de turgescence et susceptible de modifier la pression intra-oculaire, il n'y a, à ce niveau, aucun dispositif histologique permettant d'admettre cette vue. Dans cet ordre d'idée, on trouve, dans le mémoire de Bonnefon³⁾, des idées intéressantes dont voici les conclusions essentielles.

L'uvée n'est pas un organe érectile, sa structure ne présente aucun rapport avec de tels organes. On ne peut pas davantage admettre que les vaisseaux choroïdiens qui renferment exclusivement du sang veineux soient le siège d'une turgescence passive, étant donné que les voies efférentes sont beaucoup plus considérables que les voies d'apport, et qu'aucun dispositif valvulaire ou musculaire n'existe au niveau des veines qui assurent la circulation de retour.

Le système choroïdien est un réservoir de détente à capacité variable et à débit faible qui constitue un système régulateur du courant sanguin intra-oculaire.

3° La couche *chorio-capillaire* est directement appliquée à la couche pigmentaire de la rétine: elle se montre sur les préparations comme une nappe très mince de capillaires de gros calibre, richement anastomosés en une dentelle dont les mailles, toujours serrées, varient légèrement dans leur dimension et leur disposition suivant les espèces. Toujours très élégamment disposée, en rosaces, cette dentelle, véritable lame sanguine, assure à la membrane visuelle une surface d'échange considérable. Ce sont des capillaires embryonnaires, à paroi très mince, non nitratable, réduite à une lame protoplasmique où on décèle de place en place des noyaux. Chez certaines espèces tout au moins, chacune des mailles se dispose autour

¹⁾ O p p e l, Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere. T. 7: Sehorgan. Verlag v. G. Fischer, Jena.

²⁾ P a y a r d, Structure, classification et histo-physiologie des veines de l'Homme. Thèse de Bordeaux, 1926.

³⁾ B o n n e f o n, Le régime circulatoire dans la choroïde et le corps ciliaire. C.R. Soc. de Biol., t. 83, p. 490, 1920.

d'une cellule pigmentaire qu'elle déprime à son niveau. Renault établit un parallèle entre cette disposition et celle des capillaires des alvéoles pulmonaires. On constate, en effet, dans les deux cas, une même augmentation de la surface sanguine par un réseau de forts capillaires à mailles serrées, le même étalement en nappe contre la surface d'échange, le sang n'étant séparé d'elle que par la lame protoplasmique d'un épithélium doublé de l'endothélium du capillaire, le même débit sanguin: assuré, au niveau de la choroïde, par des artères et des veines volumineuses et nombreuses.

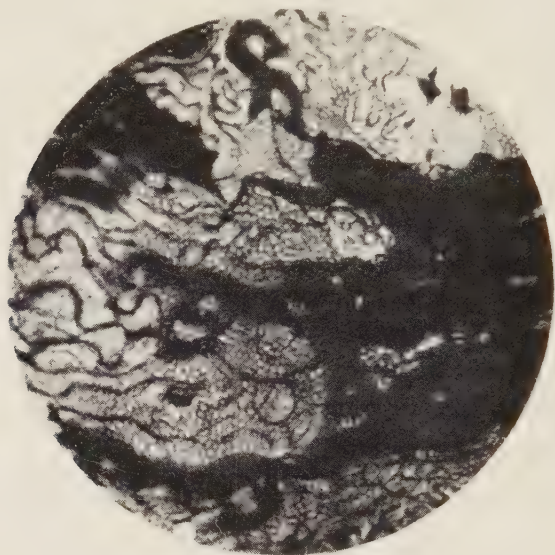


Fig. XXI. — *Choroïde. — Cobaye. — Etalement.*
Mise au point sur la chorio-capillaire.
Gr.: 76,5.

Il faut remarquer toutefois que, si le sang des capillaires pulmonaires est veineux, il en repart artérialisé, et que, les terminaisons nerveuses sont à peu près nulles à ce niveau, ce qui constitue une différence non négligeable.

La couche chorio-capillaire de la choroïde du Cobaye est nettement visible sur les figures XX et XXI. C'est, dans ce cas, une nappe sanguine presque continue, semée de perforations très fines plutôt que la dentelle des descriptions classiques.

Relations entre la chorio-capillaire et les cellules sensorielles

Les vaisseaux rétiniens n'irriguent pas les couches les plus externes de la rétine.

La limitante externe de la rétine est située entre les corps des bipolaires externes et le segment proximal des cônes et des bâtonnets. La surface de l'épithélium est au niveau de la limitante. Les cônes et les bâtonnets ont la signification de *cils*, très développés et complexes, spécialement adaptés à la vision. Ils sont donc en surface du neuro-épithélium, mais, dans le cas particulier, ils sont engrenés dans les franges de l'épithélium pigmentaire, ce qui constitue une disposition très spéciale.

Les moyens propres de nutrition de l'épithélium pigmentaire sont nuls. La chorio-capillaire constitue pour cet épithélium un moyen indirect de nutrition.

Quel est le régime sanguin de la chorio-capillaire? Assurément pas un régime nourricier, puisque, si elle reçoit le sang directement des artères, celui-ci s'étale en un tel lacis, que le régime veineux doit s'établir instantanément. Et ceci, soit par l'échange des gaz du sang avec ceux des tissus, soit par l'échange du gaz du sang artériel de la couche chorio-capillaire avec les gaz du sang des couches vasculaires sus-jacentes de la choroïde: le tissu conjonctif interstitiel excessivement réduit par rapport aux vaisseaux ne pouvant empêcher la chorio-capillaire d'être en quelque sorte appliquée contre un bain de sang veineux.

Bien qu'il soit difficile de connaître exactement la valeur plutôt artérielle ou plutôt veineuse de ce sang, on peut admettre qu'il existe à ce niveau un régime de circulation lente.

La stagnation prolongée dans:

- 1° un réseau capillaire très étalé,
- 2° un réseau de moyennes veines,
- 3° un réseau de grosses veines,

tout à fait hors de proportion avec les artères correspondantes aboutit à la *conception histologique d'un dispositif fonctionnel veineux*.

Dès lors, les dispositifs sensoriels des cellules visuelles sont dans un milieu physiologiquement veineux particulièrement évident.

L'importance et la netteté du dispositif sont donc des plus caractéristiques au niveau de la zone sensorielle de l'appareil de la vision, et dans cette zone seule. Un argument de plus est donné par ce fait

que la *fovea* ou *zone la plus sensible de la rétine* est dépourvue de vaisseaux rétiniens étant une *zone d'irrigation veineuse pure*. La région maculaire est, en effet, dépourvue de vaisseaux de calibre important, elle reçoit sur son pourtour une couronne de fines artérioles qui se résument en capillaires, qui viennent jusqu'au bord du fond de la *fovea*, mais le fond est dépourvu de vaisseaux.

Il existe des dispositifs spéciaux au niveau de la chorio-capillaire chez certains animaux. Quelques travaux récents à ce sujet sont intéressants à étudier.

Tel celui de Kolmer¹⁾ sur « L'absence de chorio-capillaire dans l'œil du Loir, et l'irrigation capillaire de sa rétine » et celui de Gérard et Rochon-Duvigneaud²⁾ sur « L'œil et la vision des Mégachéiroptères ».

Kolmer a étudié, chez le Loir, la distribution très particulière de l'artère centrale de la rétine qui se distribue dans l'épaisseur même de la membrane visuelle donnant une multitude de « rameaux perforants », qui s'anastomosent pour former un riche réseau capillaire au niveau de la limitante externe. Ce réseau est très visible sur les coupes transversales où les capillaires sont coupés en biais à raison de 5 à 6 pour 100 microns. Par contre, il n'y a pas de couche chorio-capillaire vraie, mais seulement une couche pré-capillaire. Voici les conclusions de Kolmer : « Nous trouvons, chez le Loir, une combinaison jusqu'alors inconnue, dans laquelle l'apport de la chorio-capillaire fait presque complètement défaut, tandis que, au contraire, un réseau capillaire propre s'est développé très près de la couche des bâtonnets. On peut comparer ces faits à ce qui se passe chez l'Anguille³⁾. Il est question, dans les deux cas, d'yeux relativement gros, d'animaux qui, dans l'obscurité ou les ténèbres complètes, poursuivent la recherche de leur nourriture, et pour lesquels une image rétinienne nette n'est pas d'un grand intérêt biologique. »

Il ne peut être question, par contre, d'un dispositif propre aux petits Mammifères hibernants à la fin du sommeil d'hiver, puisque ni la Chauve-souris, ni la « Souris arellanarius » ne présentent rien de semblable.

Gérard et Rochon-Duvigneaud décrivent un dispositif tout différent. Il ne s'agit plus cette fois d'un développement

¹⁾ W. Kolmer (voir bibliographie).

²⁾ Gérard et Rochon-Duvigneaud, *Arch. de Biolog.*, t. 40, 1930.

³⁾ E. Grynfeldt et J. Euzière, *Montpellier médical*, 1907.

exceptionnel de la vascularisation rétinienne d'origine centrale; mais, d'un dispositif choroïdien de suppléance développé dans un groupe où la rétine ne présente pas de vaisseaux propres.

Chez les Mégachéirophtères, la choroïde présente un grand nombre de « villosités » qui se « continuent par un prolongement grêle et cylindrique, non pigmenté, droit ou légèrement recourbé à son extrémité, qui pénètre jusqu'à la couche des cellules ganglionnaires. Ces prolongements contiennent un capillaire ou mieux une *boucle* capillaire dont les deux parties sont accolées en canon de fusil. Ces capillaires sont réduits à un endothélium et entourés immédiatement par les cellules du stroma choroïdien ».

« Le capillaire ascendant vient de la terminaison des artères qui ont pénétré à travers la choroïde en même temps que le nerf optique (artères ciliaires courtes), le capillaire descendant se continue par un lacis de capillaires qui entourent en un réseau à mailles irrégulières la surface du cône papillaire. Ce réseau a la signification de la couche chorio-capillaire et se jette dans le système des grosses veines choroïdiennes situées en dessous des cônes. Ces veines présentent la même topographie que les artères, sont droites et alternent avec elles. »

Sur la face externe, des entonnoirs correspondent aux villosités et sont remplis par elles. Des puits étroits et rectilignes partent du sommet de ces entonnoirs et contiennent l'anse capillaire. « La paroi de ces puits est formée par la rétine elle-même et vraisemblablement par des prolongements issus des cellules fibres de Müller qui confluent à ce niveau pour former une gaine assez résistante. »

Il s'agit là encore d'un œil qui n'est pas fait pour la vision précise (hypermétrope de 15 dioptries), et l'auteur pense que, si cette disposition ne peut présenter aucun avantage visuel, elle ne présente pas non plus d'inconvénients.

Il n'y a pas de contradiction entre ces dispositifs très particuliers et l'idée fondamentale du régime circulatoire de la choroïde qui a été exposée plus haut.

Là où le dispositif vasculaire nourricier rétinien manque, il se crée des dispositifs vasculaires choroïdiens pénétrant dans la rétine pour en assurer médiatement la nutrition et l'oxygénation (Mégachéirophtères). Mais, en somme, les caractéristiques essentielles restent les mêmes que chez les autres Mammifères.

Chez le Loir, il n'y a pas de couche chorio-capillaire vraie; un réseau capillaire rétinien particulier semble suppléer à cette absence, mais le dispositif veineux choroïdien reste le même.

RÉSUMÉ, DISCUSSION, HYPOTHÈSES

Bien que l'étude des appareils vasculaires fonctionnels annexés aux organes des sens soit incomplète dans ce travail, puisqu'elle n'a pas été faite dans les appareils de l'audition et de l'équilibration, il est possible d'envisager, dès maintenant, les faits particuliers en les rapprochant suivant leurs homologues et de tirer quelques conclusions générales relatives à ces appareils.

* * *

En ce qui concerne l'organe de l'olfaction, l'interprétation paraît difficile du fait que la muqueuse pituitaire voisine avec la muqueuse de la zone respiratoire, et qu'elles sont toutes deux pourvues d'un appareil vasculaire spécial. Les fosses nasales ont au moins un triple rôle: conduire l'air inspiré ou expiré, réchauffer et humidifier l'air inspiré avant sa pénétration dans les voies respiratoires ultérieures, et enfin recueillir au passage des excitations d'ordre olfactif. Or, il existe deux épithéliums très différents, l'un, cylindrique cilié stratifié, dans la zone respiratoire, l'autre, neuro-épithélium cylindrique stratifié, dérivant spécialement de la « placode » olfactive, dans la zone sensorielle. A ces deux épithéliums, correspondent deux chorions profondément différents: le premier, pourvu de vaisseaux veineux considérables et de glandes est dépourvu de nerfs sensoriels; l'autre, des vaisseaux moins développés, mais encore notables, des filets du nerf olfactif, mais pas de glandes.

Il est incontestable que les vaisseaux de la zone respiratoire correspondent à un système fonctionnel. Leur rôle n'est pas douteux: ils forment un matelas épais d'un liquide incessamment quoique lentement renouvelé, c'est un organe de réchauffement permanent pour l'air qui traverse les conduits aérophores. Malgré un courant d'air permanent et une évaporation constante qui créent deux causes de refroidissement, la muqueuse possède toujours dans le sang veineux une réserve calorique qui la maintient à une température plus élevée que celle de l'air. L'évaporation superficielle est

compensée par les apports glandulaires et les échanges liquides entre le sang, le chorion et l'épithélium. L'épithélium cylindrique cilié de la surface est fragile et se dessècherait au contact de l'air, s'il ne recevait, en surface et en profondeur, soit des sécrétions, soit des exsudations. A ce point de vue, le rôle de l'énorme dispositif veineux est fondamental.

Mais pourquoi s'agit-il de veines et non d'artères? On peut difficilement imaginer un dispositif artériel de cette importance situé en surface, la pression artérielle serait un danger permanent, l'épaisseur des parois artérielles, conditionnée par cette pression, s'opposerait à des échanges faciles. Le dispositif veineux est mieux adapté au rôle qu'il exerce que ne le serait un dispositif artériel.

Les vaisseaux de la zone olfactive sont beaucoup moins développés. Il ne faudrait pas tirer argument du fait que le dispositif vasculaire respiratoire est plus considérable que le dispositif vasculaire sensoriel pour dénier tout intérêt à ce dernier. Si l'on compare la vascularisation de la muqueuse pituitaire à celle de telle muqueuse non sensorielle, on est frappé, dans la première, de la richesse du réseau capillaire sous-épithélial et de la proximité de ce réseau par rapport à la vitrée, on le voit même fournir des bouclettes capillaires, qui font une longue saillie dans l'épithélium épaissi (organe de Jacobson). Le réseau veineux sous-jacent, quoique réduit par rapport à celui de la zone respiratoire, est cependant plus important que celui de la peau, de l'œsophage ou de la trachée. Il existe donc, au niveau du neuro-épithélium olfactif, une zone de vaisseaux fonctionnels, moins considérables que dans le territoire respiratoire, notablement plus importants que ceux que nécessiterait une vascularisation purement nourricière.

* * *

Bien qu'on ne puisse trouver ici de descriptions détaillées de la vascularisation des appareils du tact diffus ou de celle des corpuscules (corpuscules de Wagner-Meissner, de Pacini, de Golgi-Mazzoni, de Ruffini), il est certain que ces petits organes ne sont pas pourvus de réseaux capillaires fonctionnels spécialisés. On peut évidemment évoquer la proximité des anses périvasculaires du derme, des réticelles vasculaires, des anses entortillées de Ruffini et des corpuscules de Wagner-Meissner par rapport aux vaisseaux des papilles dermiques, mais il est bien difficile de tirer argument de cette proximité pour déceler un rapport fonctionnel entre les vaisseaux nourriciers de la peau et

les terminaisons nerveuses adjacentes. D'ailleurs, le fait serait contredit par l'examen de la vascularisation dans les gros corpuscules de Pacini, et dans les terminaisons nerveuses des tendons (organes tendineux de Ranvier, buissons de Golgi).

Au fond, le sens du tact est un sens diffus et rudimentaire, il n'est peut-être pas nécessaire qu'il soit très hautement différencié, il en résulterait même semble-t-il quelques inconvénients.

G. Dubreuil a exposé sommairement ces faits.

« Une lame bien tranchante traverse de son fil ces organes tactiles sans provoquer autre chose qu'une sensation peu agréable, à peine douloureuse, parfois non perçue... »

C'est que au regard des autres organes des sens, ceux du tact sont très inférieurs, nous ne percevons que des délicatesses relatives, et c'est heureux, car le monde est semé d'embûches perfides et peuplé de génies malfaisants, on n'évite pas toujours les premières et les seconds vous poursuivent de dards acérés. Il est bon qu'un cuir tanné par les antans nous protège; mais il est meilleur que le sens chargé de prendre contact avec les objets ne soit pas trop aiguisé. Nos jouissances en sont peut-être amoindries, à coup sûr nos souffrances en sont diminuées. »

« Mais en y regardant de plus près, n'y a-t-il point de ces organes annexes de congestion autour des terminaisons nerveuses tactiles? Mettons sous l'objectif quelques-uns de ces longs poils, vibrisses hypersensibles de la moustache des félins et de quelques rongeurs. Examinons les vaisseaux remplis par notre artifice autour des racines de ces poils. Nous verrons la tige pileuse pionger dans la peau entourée d'une véritable gangue de sang. Un vaste sinus veineux cloisonné entoure les gaines du poil juste à l'endroit où se déploient les ménisques tactiles en espalier, les tiges droites dressées comme une barricade circulaire et les terminaisons libres des gaines. Donc, certains organes du tact, hautement différenciés, sont aussi pourvus de cet organe de perfectionnement qu'est le sinus veineux, qui crée une ambiance plus favorable à la perception des excitations délicates. »

« Rien de tout cela n'existe pour le frère inférieur qu'est le sens du tact diffus. Une peau tantôt fine ou tantôt rude fait qu'on lui évite tantôt plus ou tantôt moins les attouchements pénibles et les températures désagréables, et c'est tout. Que lui faut-il pour le rendre plus perfectionné, plus délicat? Peut-être un sang plus abon-

dant, un peu de ce sang rouge vineux qui charient les veines.» (G. Dubreuil, *Leçon inaugurale*, 1920.)

Dans le poil tactile, il est impossible de ne pas être impressionné par le gros sac vasculaire, l'étui veineux à peu près complet qui enveloppe toute la racine du poil, non pas à distance, mais juste au contact de la couche conjonctive de structure embryonnaire qui soutient la vitrée de la gaine épithéliale externe. Sinus veineux péripapillaire, zone caverneuse de l'étui, gros sinus annulaire autour du renflement supérieur, constituent un appareil énorme par rapport à la racine du poil, et en corrélation topographique étroite avec la zone des ménisques inférieurs et supérieurs et des tiges droites des réseaux intra-mésenchymateux, toutes terminaisons tactiles de haute importance pour les animaux qui en sont pourvus. Bien que tout ce qui est sensation échappe à l'investigation histologique, il est permis de présumer que ces vibrisses ont un rôle majeur, dénoncé d'ailleurs par la physiologie et l'expérimentation.

Que conclure sinon que certains animaux sont probablement mieux doués que l'Homme pour ce sens tactile spécial et que pour affiner ce sens, ou lui conserver son acuité de façon permanente, des dispositifs vasculaires doublent les appareils sensoriels.

On ne trouvera pas ici d'étude spéciale des vaisseaux des fuseaux neuro-musculaires signalés déjà par Golgi (1880) et Roth (1880). Cependant, la plupart des auteurs qui les ont étudiés, Cattaneo (1887), Christomanos et Strönnér (1891), Baum (1900), ont noté, avec ou sans injections vasculaires, l'existence d'un réseau capillaire dans ces petits dynamomètres musculaires. « Les artérioles décrivent dans la capsule un trajet fréquemment hélicoïdal, puis traversent l'espace périfasciculaire et forment dans le faisceau de Weismann un réseau riche de capillaires à mailles longitudinales. » (Regaud et Favre, 1904.)

Il semble bien que ces petits organes du sens musculaire, qui nous renseignent à la fois sur l'état de contraction ou de décontraction du muscle et sur la valeur et l'intensité de la contraction, ne soient guère pourvus que d'un dispositif vasculaire à peine plus riche que celui du muscle strié avoisinant, mais il est difficile, faute de préparations personnelles, d'insister sur ce cas particulier.

En résumé, l'étude de l'appareil tactile fournit deux notions importantes :

1° Lorsqu'un appareil nerveux acquiert une importance majeure, il est doublé d'un appareil vasculaire, qui manque dans les organes homologues moins différenciés.

2° L'appareil vasculaire annexe est, au moins dans ce cas, du type veineux, sinus ou tissu caverneux; il enveloppe presque immédiatement la zone des terminaisons sensorielles.

* * *

L'appareil de la gustation donne une nouvelle démonstration de ces deux propositions.

Il existe des bourgeons gustatifs dispersés dans divers territoires de la muqueuse buccale, linguale, palatine, pharyngée, épiglottique, même laryngée. Aucun dispositif vasculaire particulier ne se manifeste au voisinage de ces petites formations épithéliales isolées. Il s'agit de dispositifs de la gustation diffuse.

Mais si les bourgeons se réunissent dans des zones spécialisées, papilles circumvallées, organes foliés de l'Homme et des animaux, on observe immédiatement un dispositif vasculaire annexe: gros capillaires veineux intra-papillaires et gros réseau veineux papillaire s'étendant même à quelque distance, dans le cas de la papille circumvallée; lames veineuses axiales, réseau profond sous-papillaire, dans l'organe folié. Il n'est pas contestable que ces dispositifs, si différents de ceux qui existent dans les régions avoisinantes de la muqueuse ne jouent un rôle majeur pour la gustation. Ni le derme, ni le muscle, ni les glandes voisines n'offrent un réseau veineux de cette importance.

Donc, là encore, autour des zones gustatives spécialisées, on observe un dispositif vasculaire veineux hors de proportion avec les besoins nourriciers de l'organe. Incontestablement il y a corrélation entre la zone sensorielle et une zone vasculaire fonctionnelle.

* * *

Si on s'adresse à l'organe de la vision, on note encore une localisation plus précise et une corrélation plus étroite entre les dispositifs sensoriels et vasculaires. Mais ici, le rôle des vaisseaux est double, et des dispositions spéciales sont établies pour satisfaire à la fonction nourricière et respiratoire, en même temps qu'à la fonction spéciale sensorielle.

On a vu, d'une part, que les différentes portions du tractus uvéal, choroïde, corps ciliaire, iris, sont pourvues de réseaux vasculaires profondément différents, les uns sont purement nourriciers (corps ciliaire, iris), les autres sont nettement fonctionnels (procès ciliaires et choroïde). Entre ces deux derniers, aucune analogie possible.

Quel que soit le rôle qu'on attribue aux procès ciliaires, leur réseau capillaire reste pur, très riche, avec des vaisseaux pelotonnés et contournés, mais aussi dissemblable que possible du réseau choroïdien.

La choroïde enveloppe la membrane nerveuse et spécialement ses couches superficielles sensorielles dans toute la zone visuelle. Or, la rétine est pauvrement vascularisée, à ce point de vue, elle est chichement pourvue par rapport à la substance grise de la moelle par exemple. Seules les couches internes possèdent des artérioles et des veinules et un petit nombre de capillaires. Les couches externes sont avasculaires et, de plus, séparées de la choroïde par une couche épithéliale spéciale, l'épithélium pigmenté de la rétine.

Mais à faible distance des cônes et des bâtonnets, organites spécialement impressionnés par les excitations lumineuses, on trouve la chorio-capillaire, véritable tapis vasculaire continu, doublé, en dehors, par la couche veineuse continue des gros et moyens vaisseaux.

Si l'on met en comparaison les besoins nutritifs de la sclérotique d'une part, tissu fibreux pur, pratiquement dépourvu de vaisseaux et sans besoin à ce point de vue, ceux de la rétine d'autre part, déjà pourvue, sans excès d'ailleurs, d'un dispositif nourricier, on doit s'étonner de l'énorme lacis vasculaire de la choroïde, alors que les besoins particuliers de cette membrane sont à peu près nuls.

Donc, là encore, il y a conjonction entre un dispositif nerveux sensoriel et un dispositif vasculaire fonctionnel. De telles associations répétées ne sont pas le fait du hasard mais une association réalisée en vue d'une fonction dont l'économie générale mérite de retenir l'attention et d'être discutée.

Le réseau veineux et capillaire de la choroïde a d'ailleurs un double but : nourricier et vaso-sensoriel, — nourricier pour l'épithélium pigmentaire de la rétine et les couches externes de cette dernière, — vaso-sensoriel plus spécialement à l'égard des couches sensorielles de la rétine, c'est-à-dire des cônes, des bâtonnets et des cellules bipolaires externes. Au contraire de ce qui se passe dans les autres organes des sens, on voit ici des artérioles s'aboucher directement dans l'énorme réseau de capillaires veineux de la chorio-capillaire (artères ciliaires), et même on voit un grand nombre des artérioles issues du cercle artériel de l'iris qui s'insculent à plein canal dans les veines choroïdiennes.

Il est certain que le sang des veines choroïdiennes n'est pas un sang purement veineux, car la petite quantité des échanges est hors

de proportion avec l'énorme afflux sanguin, surtout si l'on songe à la pauvreté des réseaux capillaires de la masse oculaire, tant dans sa tunique fibreuse que dans son vitré.

Il n'est pas impossible que ce régime vasculaire choroidien soit en rapport avec le maintien de la pression oculaire, mais il n'est pas impossible non plus qu'il ait un rôle dans le réchauffement permanent, par simple échange calorique, des milieux oculaires et spécialement du corps vitré (G. Dubreuil). Il y a là une masse liquide avasculaire, superficielle, qui ne peut par simple oxydation maintenir sa température chez les homéothermes. Il y a de fortes chances pour que la circulation choroidienne arrêtée, la température baisse dans le globe, et, dans ce cas, la rétine refroidie garderait-elle intactes ses propriétés de réception et de transmission des excitations visuelles ou bien sa sensibilité deviendrait-elle obtuse comme celle de la peau refroidie? C'est une hypothèse, c'est même moins qu'une hypothèse, c'est une question posée que l'expérimentation et les faits peuvent seuls résoudre raisonnablement.

* * *

En définitive, on arrive à cette notion que les organes récepteurs de sensations, lorsqu'ils sont nettement spécialisés et concentrés dans des zones sensorielles définies, sont, chez les Mammifères étudiés ici, pourvus d'un dispositif annexe qui paraît être purement veineux. Nous proposons, pour concrétiser en un mot cette notion d'association de lui donner le nom de « dispositif vaso-sensoriel ». Ce dispositif est variable d'un organe à l'autre, il peut même ne pas exister dans certaines conditions, mais là où il existe, il est infiniment probable qu'il favorise au moins la réception des excitations.

Si par hasard un dispositif analogue ou des conditions analogues à celles qui sont réalisées par ce dispositif viennent à se produire dans des zones qui en sont normalement dépourvues, les excitations sont perçues sur un mode différent; mais alors nous tombons dans le domaine pathologique de sensations douloureuses pour le sens du tact ou des sensations anormales de la gustation et de l'olfaction.

* * *

Il a été question plus haut du rôle de réchauffement attribué à certains dispositifs veineux, notamment à ceux des premières voies respiratoires. Il n'est peut-être pas sans intérêt d'essayer, en dehors de tout contrôle histologique naturellement, d'ébaucher le mécanisme de cette action spéciale.

En nous cantonnant dans la série des animaux homéothermes, on voit que l'air inspiré, tantôt froid, tantôt chaud, traverse des conduits aériens, auxquels on attribue, outre leur rôle de conduits aérophores, celui de réchauffer et d'humidifier l'air, de sorte que les gaz qui arrivent au poumon sont plus chauds qu'au moment où ils pénètrent dans les premières voies respiratoires et en même temps plus proches de leur point de saturation en vapeur d'eau. On comprend l'intérêt de ces deux faits pour l'épithélium pulmonaire, au niveau duquel la température s'abaisse moins du fait d'une moindre différence de température et du fait d'une évaporation moindre. On conçoit alors le double rôle des appareils vasculaires fonctionnels des premières voies aérophores: si l'air inspiré est froid, il desséchera peu la muqueuse des fosses nasales, car l'évaporation de surface sera faible, dès lors, le refroidissement par évaporation sera faible aussi, mais le refroidissement par conduction et rayonnement sera relativement élevé. Si l'air inspiré est chaud, le refroidissement sera faible du fait de la différence des températures de l'air et de la muqueuse, mais il sera fort du fait de l'évaporation activée dans un courant aérien éloigné de son point de saturation. De toute façon, le refroidissement est constant, soit du fait de la différence de température, soit du fait de l'évaporation de surface. En outre, l'évaporation de surface doit être perpétuellement compensée, pour éviter des altérations sérieuses de l'épithélium.

Contre ce dernier danger, les glandes et le mucus de surface créent une protection permanente, mais au prix d'un refroidissement permanent par évaporation. Seul un apport notable de calories, qu'il soit dû à des combustions locales ou à des échanges caloriques entre la profondeur et la surface, permet de lutter contre ce refroidissement. Les combustions locales dues au métabolisme de la muqueuse ne peuvent vraisemblablement pas créer les calories nécessaires à la compensation de la chaleur perdue. Les échanges caloriques par conduction avec les zones voisines sont lents, ils seraient manifestement insuffisants pour assurer une température à peu près constante et à peu près voisine de la température normale. Mais, s'il existe un courant liquide toujours chaud et renouvelé dans les couches sous-jacentes, il y a de fortes chances pour qu'il suffise au maintien de la température normale. Tout se passe comme si le réseau capillaire et surtout le gros réseau veineux de la muqueuse respiratoire des fosses nasales fonctionnait comme organe de réchauffement permanent.

D'ailleurs, il paraît probable que c'est le seul rôle important de ce dispositif. Les phénomènes dits de congestion ou de turgescence sont surtout des phénomènes d'œdème du chorion de la muqueuse et par conséquent des accidents momentanés de la vie de la muqueuse, conséquence de réflexes vaso-moteurs (froid ou infection).

Tel est le fait général, qu'il était utile de poser, pour justifier la présence de la vascularisation énorme de la muqueuse des premières voies aériennes. La question se pose de savoir si, du fait des points de ressemblance des dispositifs respiratoires et vaso-sensoriels, on ne peut déduire un rôle commun, au moins en partie, à l'un et à l'autre.

On sait que les terminaisons sensorielles perdent de leur réceptivité par un refroidissement notable: la peau refroidie par l'abaissement de la température extérieure est peu sensible, et des petites blessures parfaitement perçues en été passent inaperçues par temps très froid. Dans le même ordre d'idée, les anciens opérateurs refroidissaient la peau à inciser; actuellement, on obtient une anesthésie relative par l'évaporation à la surface de la peau de corps très volatils. Ces corps agissent surtout en créant un abaissement de la température que l'apport sanguin compense d'autant moins que le premier réflexe est vaso-constricteur. Il est donc à présumer que la baisse de température, accompagnée ou non de vaso-constriction diminue la réceptivité sensorielle dans les zones atteintes.

Or, on remarque que les organes des sens les mieux pourvus en dispositifs vaso-sensoriels sont situés en surface; toutefois on doit noter que l'oreille est en profondeur chez les Mammifères et les Oiseaux. Organes du tact, de la gustation, de l'olfaction sont tout à fait en surface. L'organe de la vision paraît en profondeur, mais à la réflexion, il réalise un dispositif de surface: cornée avasculaire, cristallin avasculaire, corps vitré avasculaire, rétine à peine vascularisée, et ceci pour des nécessités fonctionnelles optiques. Si l'on supprime le tractus uvéal ou même la seule choroïde, la rétine est aussi exposée que les fosses nasales aux causes de refroidissement par conduction (G. Dubreuil). Au contraire, des organes profondément abrités, comme ceux de l'audition et de l'équilibration paraissent, à en juger par un petit nombre de préparations personnelles, avoir des dispositifs vasculaires moins importants que ceux qui viennent d'être étudiés.

On arrive donc à la notion suivante: il est probable qu'une température optima existe pour la réception des excitations par les dispositifs nerveux spécialisés ou non. Les organes sensoriels étant

situés nécessairement en surface, sauf pour l'audition et certains organes tactiles spéciaux, par conséquent exposés au refroidissement, le dispositif vaso-sensoriel doit jouer un rôle pour le maintien permanent d'une température aussi voisine que possible de l'optima. Ce rôle est purement d'ordre physiologique et pourrait être démontré par des expériences qui ne sont pas du cadre de ce travail. On voudra bien excuser cette excursion hypothétique en dehors du domaine propre de l'histo-physiologie, mais c'était une idée à mettre en avant; elle fera son chemin, si les faits ne viennent l'infirmier.

Qu'il existe un rôle propre du milieu pour affiner la réceptivité nerveuse, c'est une autre question. Peut-être le sang veineux crée-t-il dans les tissus avoisinants un milieu favorable. C'est possible, ce n'est pas certain. Mais c'est encore là un problème physiologique et les faits expérimentaux ou les cas spéciaux de pathologie peuvent seuls répondre... Ce qui est certain, c'est qu'un milieu asphyxique est mauvais pour la réceptivité, les cécités passagères ou durables de l'agonie semblent le prouver.

Il y a donc, dans ce travail, des faits d'observation dont la comparaison permet de dégager la notion de dispositifs vaso-sensoriels très particuliers. C'est la contribution partiellement originale de notre travail. Il y a, en plus, une discussion de quelques données histologiques trop simplistes sur les organes érectiles et les vaisseaux intra-épithéliaux. Enfin, il y a quelques aperçus sur la fonction possible des dispositifs vaso-sensoriels que les faits confirmeront ou infirmeront.

CONCLUSIONS

I. — On doit admettre que la plupart des organes des sens nettement spécialisés ou localisés, étudiés dans ce mémoire, sont pourvus de dispositifs vasculaires « fonctionnels ». Cette association fréquente des vaisseaux et des zones sensorielles mérite le nom de « dispositifs vaso-sensoriels ».

II. — Dans aucun cas, il n'a été possible de relever, chez les animaux de laboratoire étudiés, soit des vaisseaux intra-épithéliaux vrais, soit des organes érectiles vrais.

III. — Il existe des dispositifs sensoriels dépourvus de vascularisation fonctionnelle propre, tels les organes du tact diffus et de la gustation diffuse; mais, dès qu'il existe une zone ou un organe plus spécialisés, le dispositif vaso-sensoriel caractéristique est réalisé (poils tactiles, papilles circumvallées et organe folié).

IV. — Ces dispositifs vaso-sensoriels sont constitués par une couche fonctionnelle, et non pas seulement nourricière, de vaisseaux veineux (capillaires, veinules, veinules caveuses ou sinus). Tout dispositif analogue de type artériel ne peut se concevoir en raison de la pression permanente qu'auraient à supporter ces zones vasculaires et de la difficulté des échanges à travers des parois artérielles nécessairement épaisses.

V. — Les dispositifs vaso-sensoriels peuvent être associés à des dispositifs nourriciers, soit normaux, soit parfois très développés et hors de proportion avec les besoins évalués par comparaison avec des zones analogues, comme, par exemple, dans la racine du poil tactile ou la muqueuse olfactive. Dans ce cas, le dispositif vaso-sensoriel paraît purement veineux et fait suite à un réseau capillaire.

VI. — Dans un cas particulier, le dispositif vaso-sensoriel paraît jouer en même temps que son rôle fonctionnel un rôle nourricier. C'est le fait de la choroïde, sans préjudice d'autres fonctions accessoires dans le maintien de la pression oculaire ou celui de la cons-

tance de température dans les milieux oculaires. Dans ce cas, on observe l'inosculation directe des artérioles dans les veines.

VII. — Il existe des zones vasculaires fonctionnelles, dans lesquelles le dispositif veineux est encore plus développé que dans les zones sensorielles (muqueuse des fosses nasales respiratoires); mais alors le type est différent et répond à d'autres buts. L'existence de tels réseaux fonctionnels ne peut infirmer la conclusion suivante.

VIII. — L'association fréquente d'un dispositif vasculaire spécialisé avec un dispositif nerveux spécialisé est réservée à quelques organes des sens hautement différenciés; il est favorable à la réception des excitations, soit par les cellules du neuro-épithélium (olfaction et vision), soit par les terminaisons nerveuses des cellules ganglionnaires, directement ou par l'intermédiaire des cellules sensorielles accessoires (tact, gustation).

IX. — A titre d'hypothèse vraisemblable et sous réserve de vérifications expérimentales, on peut attribuer aux dispositifs vaso-sensoriels au moins le rôle important de régulateurs de la température optima dans la zone nerveuse spécialisée, à laquelle ils sont annexés. Si les dispositifs décrits méritent la qualification de « vaso-sensoriels » au point de vue histologique, on pourra peut-être démontrer quelque jour leur rôle « thermo-régulateur des zones sensorielles spécialisées » au point de vue physiologique.

Vu :
Le Doyen,
C. SIGALAS.

Vu, bon à imprimer :
Le Président,
G. DUBREUIL.

Vu et permis d'imprimer :
Bordeaux, le 22 Mai 1931.

Le Recteur de l'Académie,
F. DUMAS.

BIBLIOGRAPHIE ¹⁾

TRAITÉS CLASSIQUES ET MÉMOIRES GÉNÉRAUX

- Poirier, *Traité d'Anatomie*, t. V. Masson et Cie, édit., Paris.
- Prenant, Bouin et Maillard, *Traité d'Histologie*. Masson, édit., Paris, 1911.
- Ranvier, L., *Traité technique d'Histologie*. Rueff et Cie, édit., Paris, 1889.
- Renaut, J., *Traité d'Histologie pratique*. Rueff et Cie., édit., Paris, 1897.
- Schwalbe, G., *Lehrbuch der Anatomie der Sinnesorgane*, 1887.
- Testut, L., *Traité d'Anatomie humaine*. T. 3: Organes des Sens. Doin, édit., Paris.

* * *

- Dubreuil, G., Essai histologique sur la douleur. Leçon d'ouverture, 3 mars 1921, in: *Gazette hebdomadaire des Sciences médicales de Bordeaux*, n° du 13 et du 20 mars 1921.
- , Conditionnement histo-physiologique du sens de la douleur tactile. *Réunion biol. de Bordeaux*, 7 déc. 1920, in: *C. R. Soc. Biol.* n° 36, t. 83, p. 1555, 11 déc. 1920.
- Leriche, R., Recherches et réflexions critiques sur la douleur, sur ses mécanismes et sur les voies de la sensibilité douloureuse. *La Presse Médicale*, 3 janv. 1931.
- Vergier, H., De la spécificité des sensations de douleur. *L'encéphale*, n° 7, juillet 1920.

ORGANES DE L'OLFACTION

A) FOSSES NASALES

- Boulaï, Vaisseaux veineux de la muqueuse nasale. *Thèse de Paris*, 1896.
- Champy, Ch., Influence de la castration sur les cornets du nez. *C. R. Soc. Biol.*, t. 100, p. 185 et 413, 1929.

¹⁾ Cette bibliographie ne comporte que les ouvrages se rapportant directement au sujet de ce travail, à l'exclusion de ceux qui se trouvent déjà cités dans les annexes bibliographiques auxquelles le lecteur est invité à se reporter.

- Dalla Valle, Contrib. alla conoscenza della circolazione sanguina nella mucosa nasale dei mammiferi adulti. *Ric. Labor. Anat. norm.* Roma, 1901.
- , Ricerche sulla terminazioni nervose della mucosa olfattiva dei mammiferi. *Ric. Labor. Anat. norm.* Roma, 1901.
- Dieulafoy, L., Les fosses nasales des Vertébrés, morphologie et embryologie. *Thèse de Sciences Naturelles, Fac. de Paris*, 1903-04.
- Herzfeld, Beitrag zur Anatomie des Schwellkörpers der Nasenschleimhaut. *Arch. f. mikrosk. Anat.*, t. 34, p. 197, 1889.
- Kolmer, W., Normale Anatomie der Nase, in: *Anatomie und Pathologie der Spontanerkrankungen der kleinen Laboratoriumstiere* v. Rudolf Jaffé. Verlag v. J. Springer, Berlin, 1931.
- , Zur Kenntnis der Riechepithelien. *Anat. Anz.*, t. 30, 1907.
- Lenhossek, Die Nervenendigungen in der Riechschleimhaut. *Beitr. z. Hist. d. Nervensystems u. d. Sinnesorgane*, 1894.
- Nicolas, M. A., Organes érectiles. *Thèse agrég. Méd.*, Paris, 1885-86.
- Noboru Takata, von, Riechnerv und Geruchsorgan. *Arch. f. Ohren- und Kehlkopfheilkunde*, t. 121, p. 31.
- Sparado, R., Contributo allo della mucosa olfattiva in alcuni mammiferi e vertebrati inferiori e nell'embryone humano. *Arch. ital. di otol. rinol. laring.*, t. 37, p. 316, 1926.
- Viollet, Absence de vaisseaux dans l'épithélium olfactif du Cobaye. *Bull. Soc. Anat.*, 1901.
- Zuckerkandl, Ueber den Circulationsapparat in der Nasenschleimhaut. *Dcnkschr. d. k. Akad. d. Wiss.* Wien, 1886.

B) ORGANE DE JACOBSON

- Broman, I., Das Organon vomero-nasale Jacobsoni — ein Wassergeruchsorgan! *Anat. Hefte, Abt. I*, t. 58, p. 137, 1920¹).
- Broom, R., On the organ of Jacobson and some other structures in the nose of Coenolestes. *Proceed. of the Zool. Soc. of London*, p. 419, 1926.
- Brunn, A., Die Endigung der Olfactoriusfasern im Jacobson'schen Organe des Schafes. *Arch. f. mikrosk. Anat.*, t. 39, p. 652, 1892.
- Cajal, R. y, Origen y terminacion de las fibras nerviosas olfatorias. *Gaceta med. Catalana*, 1890.
- , Terminaciones del nervio olfactorio en la mucosa nasal. Barcelona, 1889.
- Döllken, A., Beiträge zur Entwicklung des Säugergehirns. IV. Ursprung und Centren des Nervus terminalis. *Monatsschr. f. Psych. u. Neurol., Erg. Heft*, t. 26, p. 10, 1909.
- Gratiolet, Recherches sur l'organe de Jacobson. *Thèse de Paris*, 1845.

¹) On trouvera dans le travail de Broman une bibliographie complète de la question jusqu'en 1920.

- Jacobson, Description anatomique d'un organe observé chez les Mammifères. *Ann. du Mus. d'Hist. Nat. Paris*, t. 18, p. 412, 1811.
- Johnston, Nervus terminalis in Reptiles and Mammals. *Jour. of Comp. Neurology*, t. 23, p. 97, 1913.
- Kerkhoff, H., Beitrag zur Kenntnis des Baues und der Funktion des Jacobson'schen Organs. *Zeit. f. mikr. Anat. Forsch.*, t. 1, p. 627, 1924.
- Klein, The organ of Jacobson of the Rabbit. *Quart. Journ. of micr. Sc.*, t. 21, p. 219.
- , The organ of Jacobson in the Guinea Pig. *Ibid.*, t. 21, p. 549.
- , The organ of Jacobson in the Dog. *Ibid.*, t. 22, 1881.
- Koelliker, A., Ueber des Jacobson'sche Organ des Menschen. *Gratulations-Schrift d. Würzburger Mediz. Fakultät f. Rinecker*. Leipzig, 1887.
- Kolmer, W., Kapillaren im Epithel des Jacobson'schen Organs und einige andere Beziehungen von Gefässen zum Epithel. *Anat. Anz.*, t. 65, p. 321, 1928.
- Matthes, E., Die physiologische Doppelnatur des Geruchsorgans aus Haupthöhle und Jacobson'schen Organ. *Zeitschr. f. wiss. Biol., Abt. C, Zeitschr. f. vergleich. Physiol.*, t. 4, H. 1, p. 81, 1926.
- Mialkowicz, V. von, Nasenhöhle und Jacobson'sches Organ, eine morphologische Studie. *Anat. Hefte*, t. 11, p. 1 et p. 53, 1899.
- Navratil, D., Ueber das Jacobson'sche Organ der Wirbeltiere. *Zeitschr. f. d. ges. Anat., Abt. 1: Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsgesch.*, t. 81, p. 648, 1926.
- Piana, G., Contribuzioni alla conoscenza della struttura e della funzione dell'organo di Jacobson. Ref. in: *Deutsch. Zeit. f. Tiermedizin*, t. 7, p. 325, 1882.
- Potiquet, Canal de Jacobson. *Arch. de laryngol.*, t. 5, n° 6, t. 6, n° 1. *Revue de laryngol.*, t. XI, 1891.
- Seydel, O., Ueber die Nasenhöhle und das Jacobson'sche Organ der Amphibien. Eine vergleichend-anatomische Untersuchung. *Morphol. Jahrb.*, t. 23, p. 453, 1895.
- Steinberg, H., Description de l'organe de Jacobson chez un fœtus de Chat. *Thèse de Doctorat en Médecine, Genève*, 1912.
- Van Gehuchten, Contribution à l'étude de la muqueuse olfactive chez les Mammifères. *La Cellule*, t. 4, p. 395, 1890.
- Zuckerkandl, E., Das Jakobson'sche Organ. *Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungsgesch.*, t. 18, p. 801, 1910.

C) CANAL NASO-LACRYMAL

- Kolmer, W., Kapillaren im Epithel des Jacobson'schen Organs und einige andere Beziehungen von Gefässen zum Epithel. *Anat. Anz.*, t. 65, p. 321, 1928.
- Patzelt, O., Ueber vascularisiertes Epithel im Tränennasengang des

Maulwurfs. *Wien. Klin. Woch.*, n° 36, 1928. *Wiener anatomische Gesellschaft*, 13 mars 1928.

Rochon-Duvigneaud, Recherches sur l'anatomie et la pathologie des voies lacrymales chez l'adulte et chez le nouveau-né. *Arch. d'ophthalmol.*, 1900.

Stieve, H., Ueber die Bedeutung venöser Wundernetze für den Verschluss einzelner Öffnungen des menschlichen Körpers. *Deutsche med. Wochenschr.* Jg. 54, n° 4, p. 130, 1928.

ORGANES DE LA GUSTATION

PAPILLES FOLIÉES ET CIRCUMVALLÉES

Botezat, Ueber das Verhalten der Nerven im Epithel der Säugetierzunge. *Zeit. f. wiss. Zool.*, t. 71, 1902.

Jacques, La papille foliée chez l'Homme. *Acta oto-laryngol.*, t. 12, p. 59, 1928.

Loeven, Beiträge zur Kenntniss vom Bau der Geschmackswärzchen der Zunge. *Arch. f. mikr. Anat.*, t. 4, p. 96, 1888.

May, R. M., Rapport des nerfs avec la dégénérescence et la régénération des papilles gustatives. *C. R. Acad. d. Sciences*, février 1925.

Rosenberg, L., Ueber die Nervenendigungen in der Schleimhaut und im Epithel der Säugethierzunge. *Sitz. d. k. Akad. d. Wiss.* Wien, 1886.

Schwalbe, G., Ueber die Geschmacksorgane der Säugethiere und des Menschen. *Arch. f. mikr. Anat.*, t. 4, p. 154, 1868.

Tuckerman, Anatomy of the papilla foliata of the human infant. *Journ. of Anat.*, t. 22, p. 499, 1888.

—, The development of the gustatory organ in man. *Ibid.*, 1889.

—, Of the gustatory organs of some of mammalia. *Journ. of Morph.*, 1890.

Weber, L'organe folié de la langue humaine. *C. R. Assoc. des Anat.*, 17^e R., p. 330, 1922.

Whiteside, B., Nerve overlap in the foliale papilla of the rat. *Amer. Assoc. Anat.: Anat. Rec.*, t. 38, p. 35, 1928.

Wintschgau, Beobachtungen über die Veränderungen der Schmeckbecher nach Durchschneidung der N. glosso-pharyngeus. *Arch. de Pflüger*, t. 23, 1880.

Wyss, Die becherförmigen Organe der Zunge. *Arch. f. mikr. Anat.*, p. 257, 1870.

ORGANES DU TACT

POILS TACTILES

Arnstein, Die Nerven der Sinushaare. *Anat. Anz.*, t. 10, p. 781, 1895.

Bonnet, Studien über die Innervation der Haarbälge der Hausthiere. *Morphol. Jahrb.*, t. 4, p. 329, 1878.

- Botezat, E., Die Nervenendigungen an den Tasthaaren von Säugthieren. *Arch. f. mikr. Anat.*, t. 50, p. 142, 1897.
- Bulsiewicz, Entwicklung des Blutsinus in den Tasthaaren. *Bull. int. Acad. pol. Cracovie*, t. 2, n° 7, p. 249, 1929.
- Ksjunin, Zur Frage üb. d. Nervenendigungen in den Tast- oder Sinushaaren. *Arch. f. mikr. Anat.*, t. 54, p. 403, 1899.
- Lefébure, M., Innervation des poils chez l'Homme. *Bibliogr. anat.*, t. 18, fasc. 3, 1908.
- Van Gehuchten, Contribution à l'étude de l'innervation des poils. *Anat. Anz.*, 1892.
- , Les nerfs des poils. *Bull. Acad. Roy. de Belgique*, 1893.

FUSEAUX NEURO-MUSCULAIRES

- Baum, Beiträge zur Kenntnis der Muskelspindeln. *Inaug.-Dissert. med. Fak. Würzburg. Anatom. Hefte*, t. XIII, p. 251-305, 1900.
- Cattaneo, A., Sugli organi nervosi terminali musculo-tendinei in condizioni normali e sul loro modo di comportarsi in seguito al taglio delle radici nervose dei nervi spinali. *Mem. Acad. Sc. Torino*, sér. 2, t. XXXVIII, 1887.
- Christomanos, A., et Stroessner, E., Beitrag zur Kenntnis der Muskelspindeln. *Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl.*, t. C, Abt. III, p. 417-435, 4 pl., 1891.
- Golgi, C., Contribuzioni all'istologia dei muscoli volontari. *Annali univers. di medic.*, t. CCLI et *Rendic. d. R. Instit. Lomb.*, t. XIII, fasc. 1, p. 25-31, 1880; réimprimé in *Golgi Opera omnia*, t. 1, Milano, Ubr. Hoepli, édit.
- Regaud, Cl. et Favre, M., Les terminaisons nerveuses et les organes nerveux sensitifs de l'appareil locomoteur. (Dispositifs nerveux kinesthésique.) Première partie: Les terminaisons nerveuses et les organes nerveux sensitifs de muscles striés squelettiques. *Revue gén. d'Histologie*, t. 1, fasc. 1, 1904.
- Roth, W., Sur les troncles neuro-musculaires (en russe). *C. R. de la Soc. physico-méd. de Moscou*, avril 1880.

ORGANE DE LA VISION

CHOROÏDE

- Bonnefon, Le régime circulatoire dans la choroïde et le corps ciliaire. *C. R. Soc. Biol.*, t. 83, p. 490, 1920.
- Fritsch, L'œil des Mégachéiroptères. *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, 1911, p. 98.
- Gérard, P., et Rochon-Duvigneaud, L'œil et la vision des Mégachéiroptères. *Arch. de Biol.*, t. 40, 1930.
- Kolmer, W., Das Fehlen einer Choriocapillaris im Auge des Siebenschläfers (*Myoxus-myoxus*) und die Capillarversorgung von dessen Netzhaut. *Zeitschr. f. d. Ges. Anat.*, Abt. 1: *Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsgesch.*, t. 84, p. 171, 1927.

—, Études sur l'œil et la vision des Mégachéiroptères:

1° *Arch. f. d. ges. Physiol.*, t. 129, p. 35, 1909.

2° *Zeit. f. wiss. Zool.*, p. 97, 1911.

3° *Anat. Anz.*, t. 40, 1912.

Oppel, A., *Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere*. T. 7: Sehorgan. Verlag v. G. Fischer, Jena.

Passera, La rete vascolare sanguigna della membrana chorio-capillare dell'uomo. *Lab. di Anat. norm. d. R. Univ. di Roma*, 1896.

Rochon-Duvigneaud, L'œil et la vision de Mégachéiroptères. *Arch. de Biol.*, t. 40, 1930.

—, L'œil de la Taupe. *Annales d'Oculist.*, t. 165, p. 80, 1928.

Sattler, Étude de la choroïde. *Arch. f. Ophth.*, t. 22, 1876.

de Wecker et Landolt, *Traité complet d'Ophthalmologie*. T. 2, 1886.

Adrien Delahaye et Cie, édit., Paris.

EXPLICATION DES PLANCHES (Pl. I—VI)

Toutes les préparations correspondent à des coupes épaisses en celloïdine après injection à la gélatine encre de Chine, ou gélatine au carmin.

Les microphotographies ont été obtenues avec le grand appareil de microphotographies de Zeiss et à l'aide des objectifs microplanars 20, 35, et 50 millimètres avec des tirages de chambre variable. Le grossissement est indiqué pour chaque figure.

PLANCHE I.

Fig. 1. — *Cornet de la zone olfactive. — Cobaye. — Coupe frontale.*

Neris avec vaisseaux en coupe transversale; réseau veineux de notable importance; la plupart des veinules sont coupées transversalement; réseau de capillaires entre les veines et sous l'épithélium.

Gr.: 30.

Fig. 2. — *Cornet de la zone olfactive. — Cobaye. — Coupe tangentielle.*

Réseau capillaire sous-épithélial et origine du réseau veineux superficiel.

Gr.: 36.

Fig. 3. — *Cornet de la zone olfactive. — Rat. — Coupe tangentielle.*

Réseau capillaire sous-épithélial et origine du réseau veineux.

Gr.: 36.

PLANCHE II.

Fig. 1. — *Cornet de la zone olfactive. — Cobaye. — Coupe tangentielle, légèrement oblique.*

Réseau capillaire général, sous-épithélial, dans l'épaisseur du chorion et dans les troncles nerveux (vaisseaux rectilignes). Réseau veineux superficiel; réseau veineux profond (dans l'axe horizontal de la figure).

Gr.: 36.

Fig. 2. — *Cornet de la zone olfactive. — Cobaye. — Coupe tangentielle.*
Réseaux capillaire et veineux vus à plat dans toute l'épaisseur de la muqueuse.

Gr.: 20.

Fig. 3. — *Cornet de la zone olfactive. — Cobaye. — Coupe sagittale.*
Importance du réseau veineux et liaison entre le réseau superficiel et le profond; veinules de retour entre les nerfs.

Gr.: 20.

PLANCHE III.

Fig. 1. — *Cornet de la zone respiratoire. — Lapin. — Coupe frontale.*
Topographie générale. Petit réseau capillaire superficiel; couche des petites veinules; couche des grosses veinules et vaisseaux du squelette du cornet.

Gr.: 25.

Fig. 2. — *Cornet de la zone respiratoire. — Lapin. — Coupe sagittale.*
Réseau capillaire sous-épithélial; petites et grosses veinules du chorion.

Gr.: 36.

Fig. 3. — *Canal lacrymo-nasal. — Cobaye. — Coupe frontale.*
Bouclettes capillaires dans des papilles du chorion; réseau capillaire; énorme réseau veineux.

Gr.: 30.

PLANCHE IV.

Fig. 1. — *Papille circumvallée. — Lapin. — Coupe perpendiculaire à la surface.*

Capillaires dans le chorion des papilles secondaires. Réseau veineux dans l'axe de la papille. Réseau important sous-papillaire communiquant avec celui des papilles voisines.

Gr.: 40.

Fig. 2. — *Papille foliée. — Lapin. — Coupe perpendiculaire à la surface.*
Réseau capillaire des papilles secondaires; lame veineuse dans l'axe de la papille; réseau veineux sous-papillaire.

Gr.: 40.

PLANCHE V.

Fig. 1. — *Poil à sinus sanguin. — Cobaye. — Coupe longitudinale passant par l'axe.*

Réseau capillaire très développé dans la papille et au contact de la gaine épithéliale externe. Sinus sanguin autour de la papille et dans la zone supra-papillaire.

Gr.: 40.

Fig. 2. — *Poil à sinus sanguin. — Cobaye. — Coupe longitudinale tangentielle à la gaine externe.*

Réseau capillaire horizontal très riche dans la zone suprapapillaire, au contact de la gaine épithéliale externe. Réseau caverneux du sinus veineux.

Gr.: 40.

PLANCHE VI.

Étalement d'un segment de tractus uvéal de Lapin donnant une vue d'ensemble de la vascularisation du tractus uvéal. — Lapin albinos.

En haut, zone choroïdienne correspondant à la rétine visuelle. — Zone claire avec inosculution directe des branches du cercle artériel de l'iris dans les veinules choroïdiennes. — Zone des procès ciliaires avec riche réseau capillaire. — Zone irienne à faible vascularisation. — En haut et à gauche, la chorio-capillaire est spécialement visible.

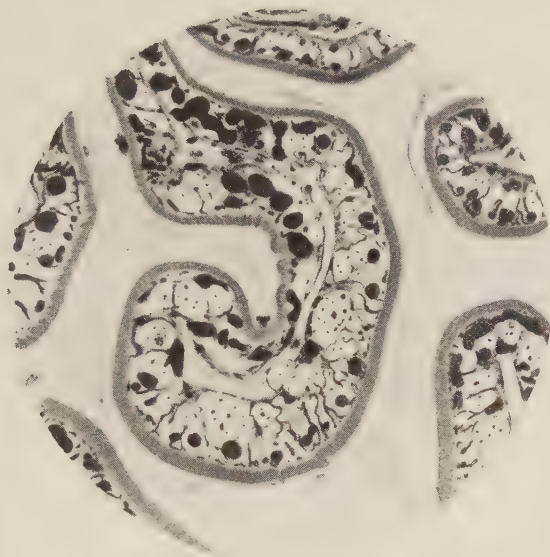


Fig. 1

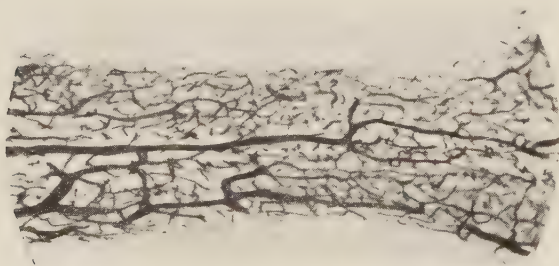


Fig. 2

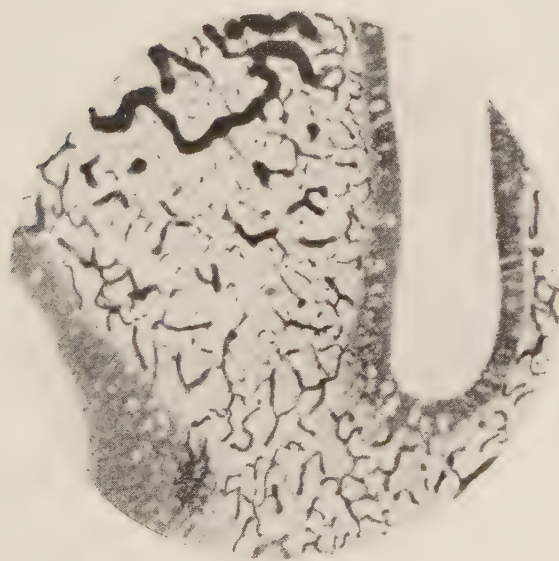


Fig. 3

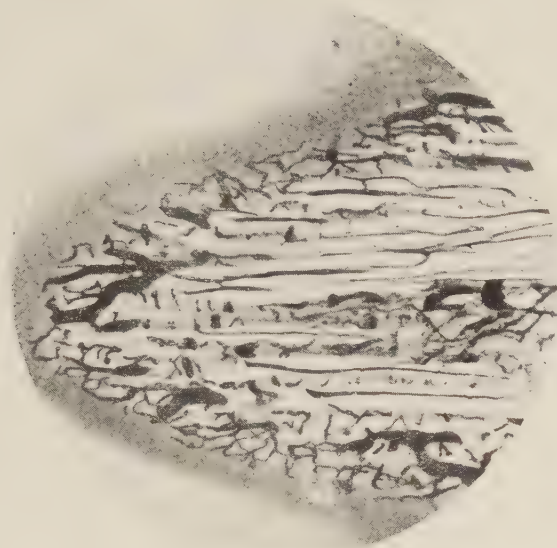


Fig. 1



Fig. 2

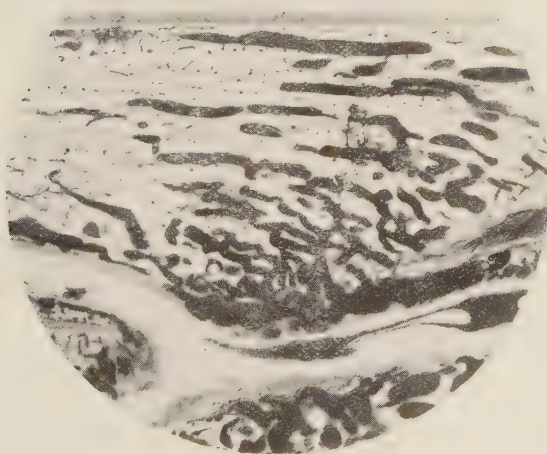


Fig. 3

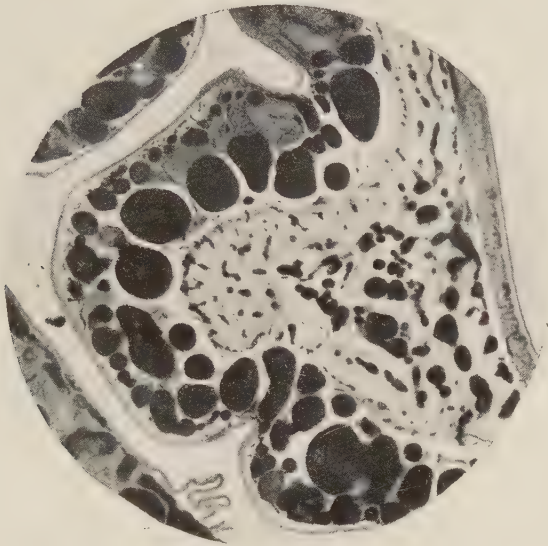


Fig. 1

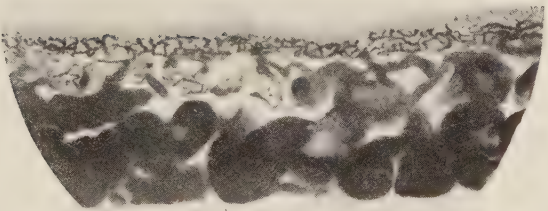


Fig. 2

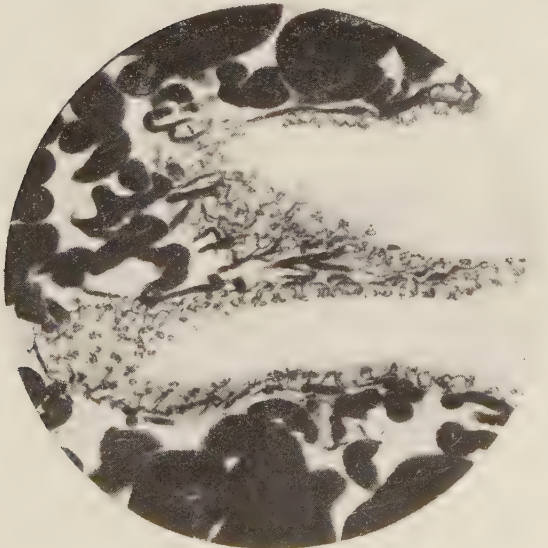


Fig. 3

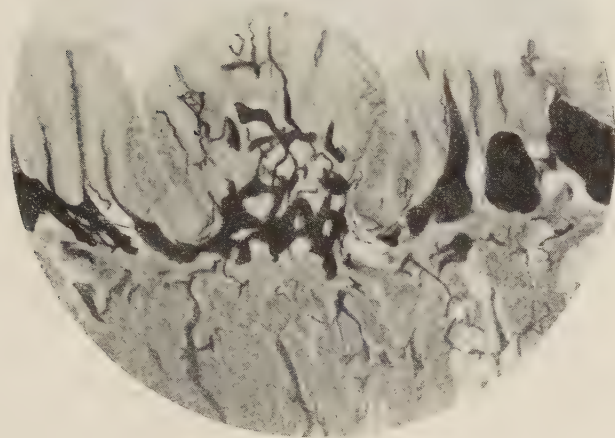


Fig. 1

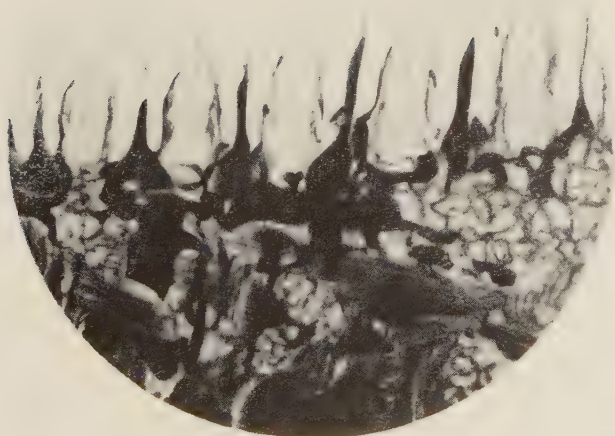


Fig. 2



Fig. 1

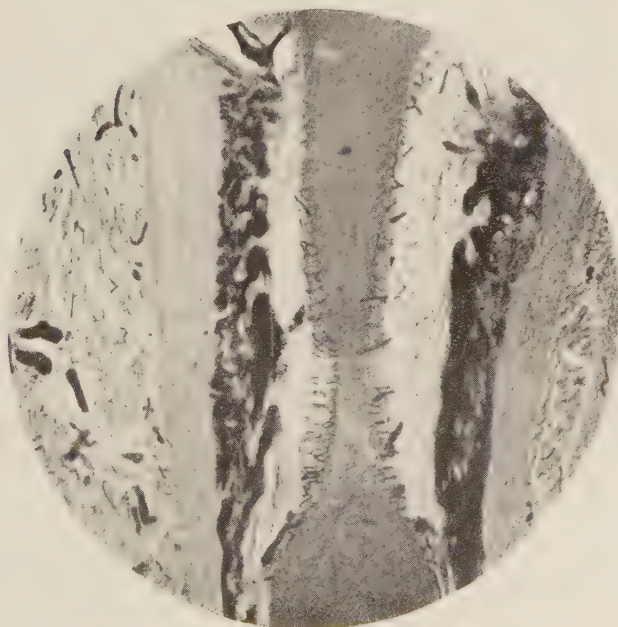


Fig. 2



